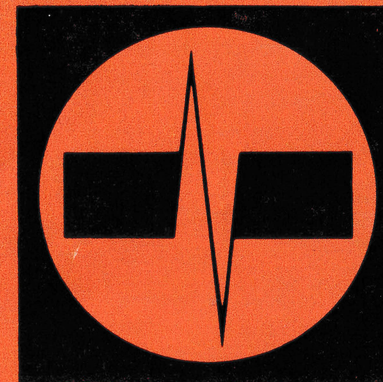


TESLA

OSCILOGRAF
ОСЦИЛЛОГРАФ
OSCILLOSCOPE

BM 370

BM 370 00752

Výrobní číslo:
Заводской номер: ....
Production No.:

Oscilograf BM 370 je určen k pozorování a studiu periodických střídavých napětí.

Осциллограф BM 370 предназначен для наблюдения и изучения периодических переменных напряжений.

The oscilloscope is intended for the observation and studying of periodic AC voltages.

Výrobce:
Завод-изготовитель:
Makers: **TESLA Brno, n. p., 612 45 Brno, Purkyňova 99, ČSSR**

OBSAH

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Vzhledem k rychlému vývoji světové elektroniky mění se obvody a přistupují a zlepšují se součásti našich přístrojů.

Někdy vinou tisku a požadavků expedice se nám nepodaří zanést tyto změny do tištěných příruček.

Změny se proto v případě potřeby uvádějí na zvláštním listě.

Ввиду быстрого темпа развития мировой электроники изменяются схемы, появляются новые и совершенствуются детали наших приборов.

Иногда по вине печати или требований экспедиции не удается внести эти изменения в напечатанные пособия.

В таких случаях они приводятся на отдельном листе.

Owing to the rapid development of electronics in the world, the circuits of our instruments are altered and components of new types or improved design are employed.
Sometimes, due to printing terms or the requirement of speedy shipping, it is impossible to include a description of such alterations in the appropriate printed manual.
Therefore, if necessary, such alterations are given in a loose leaf.

1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE

Oscilograf BM 370 je určen k pozorování a studiu periodických střídavých napětí, zvláště průběhů s velmi strmými nástupními hranami. Přitom se uplatní jeho široké kmitočtové pásmo a dobré vlastnosti při přenosu impulsů.

Při pozorování malých nf napětí se uplatní možnost zvýšení citlivosti.

Svými rozměry je určen pro opravářskou práci, jeho vlastnosti však umožní použití i při běžných měřeních v laboratoři nebo ve výrobě.

2. SESTAVA ÚPLNÉ DODÁVKY

Oscilograf BM 370
Síťová šňůra
Antireflexní filtr
Sáček s náhradními pojistkami
Instrukční knížka
Balicí list
Záruční list

3. TECHNICKÉ ÚDAJE

Vertikální zesilovač:

Šířka pásma:	1 Hz–5 MHz		1 Hz–200 kHz	
Pokles:	3 dB	6 dB	3 dB	3 dB
Při citlivosti lepší než:	52 mV$_{ef}$/cm		17 mV$_{ef}$/cm	
	pro sinusový průběh			

1. НАЗНАЧЕНИЯ ПРИБОРА

Осциллограф ВМ 370 предназначен для наблюдения и изучения периодических переменных напряжений, особенно импульсов с очень крутыми передними фронтами. При этом находит свое применение широкая полоса частот и хорошие свойства усилителя для передачи импульсов.

При наблюдении НЧ напряжений малой величины имеется возможность использования повышенной чувствительности. По своим размерам он предназначен для ремонтных работ. Однако, по своим параметрам он может быть использован и для нормальных измерений в лабораториях и на производстве.

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Осциллограф ВМ 370
Сетевой шнур
Антирефлексный фильтр
Пакетик с запасными предохранителями
Инструкция
Упаковочный лист
Гарантийное свидетельство

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Усилитель вертикального отклонения

Ширина полосы:	1 Гц — 5 МГц		1 Гц — 200 кГц	
Падение:	3 дБ	6 дБ	3 дБ	3 дБ
Чувствительность лучше:	52 мВ эфф/см		17 мВ эфф/см	
	для синусоидальной кривой			

1. SCOPE OF INSTRUMENT APPLICATION

The BM 370 oscilloscope is intended for the observation and studying of periodic AC voltages, especially of waveforms with very steep leading edges. Its wide frequency band and excellent properties are advantageous in pulse operation. When small AF voltages are being viewed, the possibility of raising the sensitivity is advantageous.
Owing to its dimensions, the instrument is intended primarily for repair work, however its properties enable its use also for routine measurements in laboratories or in production.

2. CONTENTS OF COMPLETE CONSIGNMENT

Oscilloscope BM 370
Mains cord
Antireflexion filter
Bag with spare fuses
Instructions Manual
Packing Card
Guarantee Certificate

3. TECHNICAL DATA

Vertical amplifier:

Bandwidth:	1 Hz to 5 MHz		1 Hz to 200 kHz	
Decibel drop:	3 dB	6 dB	3 dB	3 dB
At a sensitivity better than:	52 mV$_{RMS}$/cm		17 mV$_{RMS}$/cm	
	for sinusoidal waveform			

Řízení citlivosti:	stupňovým kapacitně kompenzovaným děličem – 7 poloh 1 : 1 1 : 3 1 : 10 1 : 30 1 : 100 1 : 300 1 : 1000
Vstupní impedance děliče:	konstantní; asi 1 MΩ/30 pF
Max. přípustná složka ss napětí na vstupu:	400 V
Max. střídavé vstupní napětí:	300 V_{ef}

Časová základna:

Kmitočtový rozsah:	20 Hz–150 kHz
Počet dílčích rozsahů:	8
Synchronizace:	vnitřní, nastavena pevně

Horizontální zesilovač:

Kmitočtový rozsah:	10 Hz–200 kHz
Citlivost:	500 mV_{ef}/cm pro sinusový průběh
Řízení citlivosti:	potenciometrem 0,1 MΩ

Pracovní podmínky:

Rozsah pracovních teplot:	+10 °C–+35 °C

Регулировка чувствительности:	с помощью делителя на 7 положений с частотной коррекцией 1 : 1 1 : 3 1 : 10 1 : 30 1 : 100 1 : 300 1 : 1000
Входной импеданс делителя:	постоянный, прибл. 1 МОм, 30 пФ
Макс. допустимая составляющая постоянного напряжения на входе:	400 В
Макс. переменное входное напряжение:	300 В эфф

Генератор развертки

Частотный диапазон:	20 Гц – 150 кГц
Количество поддиапазонов:	8
Синхронизация:	внутренняя, фиксированная

Усилитель горизонтального отклонения

Частотная полоса:	10 Гц – 200 кГц
Чувствительность:	500 мВ эфф/см для синусоидальной кривой
Регулировка чувствительности:	потенциометром 0,1 МОм

Условия работы

Предел рабочих температур:	+10 °C ÷ +35 °C

Sensitivity adjustment:	In 7 steps with the capacitance – compensated divider: 1 : 1 1 : 3 1 : 10 1 : 30 1 : 100 1 : 300 1 : 1000
Input impedance of the divider:	Constant; approximately 1 Mohm/30 pF
Max. permissible DC component of the input voltage:	400 V
Max. AC input voltage:	300 V_{RMS}

Time base:

Frequency coverage:	20 Hz to 150 kHz
Number of partial ranges:	8
Synchronization:	Internal and fixed

Horizontal amplifier:

Frequency coverage:	10 Hz to 200 kHz
Sensitivity:	500 mV_{RMS}/cm for sinusoidal waveform
Sensitivity adjustment:	With a potentiometer of 0.1 Mohm

Working conditions:

Temperature range:	+10 °C to +35 °C

Relativní vlhkost: 40 %–80 %

Tlak vzduchu: 86 000 N/m²–106 000 N/m²

Osazení: elektronky – 4 ks

obrazovka – 1 ks

dioda – 1 ks

Jištění: tavnou pojistkou pro 220 V: 0,2 A/250 V
tavnou pojistkou pro 120 V: 0,4 A/250 V

Napájení: 220/120 V, 50 Hz; 30 VA

Rozměry: 140×225×310 mm

Váha: 5,85 kg

Относительная влажность: 40 % — 80 %

Давление воздуха: 86 000 Н/м² — 106 000 Н/м²

Рабочий комплект: эл. лампы — 4 шт.
электронно-лучевая трубка 1 шт.
диод — 1 шт.

Защита: плавким предохранителем для 220 В 0,2 А/250 В
плавким предохранителем для 120 В 0,4 А/250 В

Питание: 220/120 В, 50 Гц; 30 ВА

Размеры: 140×225×310 мм

Вес: 5,85 кг

Relative humidity: 40 % to 80 %

Air pressure: 86 000 N/m² to 106 000 N/m²

Complement: Tubes – 4 pcs.

CR tube – 1 pc.

Diode – 1 pc.

Protective devices: Fuse: 0.2 A/250 V for 220 V,

Fuse: 0.4 A/250 V for 120 V

Power supply: 220/120 V, 50 Hz; 30 VA

Dimensions: 140×225×310 mm

Weight: 5.85 kg

4. PRINCIP ČINNOSTI PŘÍSTROJE

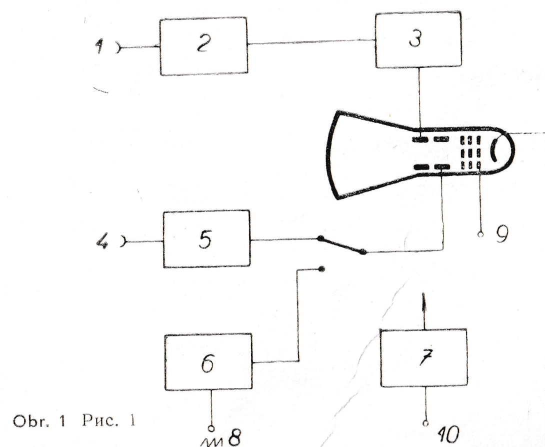
4.1. Blokové schéma

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

4.1. Блок-схема

4. PRINCIPLE OF INSTRUMENT OPERATION

4.1. Block schematic diagram



Obr. 1 Рис. 1 Fig. 1

1 – zdířky vstupního děliče vertikálního zesilovače

2 – vstupní dělič vertikálního zesilovače

1 — зажимы входного делителя усилителя вертикального отклонения

2 — входной делитель усилителя вертикального отклонения

1 – Sockets for the input divider of the vertical amplifier

2 – Input divider of the vertical amplifier

3 – vertikální zesilovač
4 – vstupní zdířky horizontálního zesilovače
5 – horizontální zesilovač
6 – časová základna
7 – napáječ
8 – výstup pilového napětí z časové základny
9 – zdířka pro modulaci obrazovky v řídicí mřížce
10 – připojení síťového napětí

4.2. Popis

Základní součástí oscilografu je obrazová elektronka s příslušnými zesilovači, generátorem časové základny a napáječi. Dvoustupňový svislý zesilovač umožňuje měření jednak při šířce pásma 5 MHz a citlivosti lepší než 52 mV/cm nebo při citlivosti lepší než 17 mV/cm a šířce pásma 200 kHz.
Při změně citlivosti se přepíná anodový odpor první elektronky zasunutím banánku do zdířky „vstup vertikálně ×3". Citlivost svislého zesilovače se řídí stupňovým děličem s kapacitní kompenzací a s konstantním vstupním odporem.

Časová základna je tvořena elektronkou E2, zapojenou jako fantastron. Pracuje v rozsahu 20 Hz–150 kHz. Zpětný chod paprsku je zhášen. Přepínač časové základny je řešen tak, že v levé krajní poloze, pod nejnižším kmitočtem, pracuje elektronka jako vodorovný zesilovač. Synchronizace je vnitřní, nastavena pevně. Na zadní stěně přístroje je výstup pilového napětí a vstup pro modulaci jasu paprsku. Oscilograf je montován na pertinaxové desce a vestavěn do skříňky z ocelového plechu. K usnadnění pozorování při denním světle je s přístrojem dodáván zelený antireflexní filtr před obrazovku.

3 — вертикальный усилитель
4 — входные зажимы усилителя горизонтального отклонения
5 — усилитель горизонтального отклонения
6 — генератор развертки
7 — источник питания
8 — выход пилообразного напряжения генератора развертки
9 — зажим для модуляции пучка по яркости
10 — подключение напряжения сети

4.2. Описание

Основной частью осциллографа является электронно-лучевая трубка с соответствующими усилителями, генератором развертки и источниками питания. Двухкаскадный усилитель вертикального отклонения дает возможность измерения при ширине полосы 5 МГц и чувствительности лучше 52 мВ/см или при ширине полосы 200 кГц и чувствительности лучше 17 мВ/см. Изменение чувствительности осуществляется путем переключения анодного сопротивления первой электронной лампы при задвижении штепселя в гнездо «вход вертикальный ×3». Чувствительность усилителя вертикального отклонения изменяется делителем по ступеням с коррекцией паразитных емкостей и с постоянным входным сопротивлением.
Генератор развертки состоит из электронной лампы E2, включенной по схеме фантастрона. Частота развертки 20 Гц — 150 кГц. В схеме предусмотрено гашение обратного хода луча. Переключатель частоты развертки включает в своем крайнем левом положении лампу в качестве усилителя горизонтального отклонения. Синхронизация — внутренняя фиксированная. На задней стене прибора имеется выход пилообразного напряжения и вход для модуляции луча по яркости. Осциллограф смонтирован на гетинаксовой пластине, расположенной в кожухе из стального листа. Для облегчения наблюдения при дневном свете с прибором поставляется зеленый антирефлексный светофильтр, устанавливаемый перед экраном.

3 – Vertical amplifier
4 – Input sockets of the horizontal amplifier
5 – Horizontal amplifier
6 – Time base
7 – Power unit
8 – Output of the time base sawtooth voltage
9 – Socket for the modulation of the CR tube control grid
10 – Mains connection

4.2. Description

The basic parts of the oscilloscope are: a CR tube with the pertaining amplifiers, a time base generator and a power unit.
The two-stage vertical amplifier enables measurements at a bandwidth of 5 MHz with a sensitivity better than 52 mV/cm, or with a sensitivity better than 17 mV/cm at a bandwidth of 200 kHz.
When the sensitivity is altered, the anode resistor of the first tube is changed by inserting the banana plug into the socket "Vertical input ×3". The sensitivity of the vertical amplifier is controlled with a capacitance-compensated step divider of constant input resistance.

The time base is produced by the E2 tube connected as a phantastron, and operates within the range 20 Hz to 150 kHz.
The beam flyback is suppressed. The time base switch is designed so that in the extreme left-hand position, beyond the lowest frequency, the tube operates as a horizontal amplifier. The synchronization is internal and fixed. On the back panel of the instrument are output sockets for the sawtooth voltage and input sockets for beam brightness modulation. The oscilloscope is mounted on an insulating panel and built into a cabinet made of steel sheet.
To facilitate observation in daylight, the instrument is supplied with a green anti-reflection filter in front of the CR tube screen.

5. PŘÍPRAVA PŘÍSTROJE K PROVOZU

Před připojením přístroje k síťovému napětí se přesvědčíme, zda je přístroj přepojen na správné síťové napětí. Přepojení se provádí kotoučkem voliče napětí na zadní stěně přístroje (obr. 3). Je-li třeba přístroj přepojit na jiné napětí, vyšroubujeme šroub uprostřed voliče napětí, kotouč vytáhneme a natočíme tak, aby číslo, udávající správné síťové napětí, bylo pod trojúhelníkovou značkou. Šroub potom opět zašroubujeme, a tím kotouček zajistíme. Z výrobního závodu je přístroj přepojen na 220 V. Vedle síťové přívodky Y (obr. 3) je umístěno pouzdro P síťové pojistky.

Při změně síťového napětí je třeba rovněž zkontrolovat hodnotu pojistky. Hodnoty pojistek pro síťová napětí 220 V a 120 V jsou uvedeny v odstavci „TECHNICKÉ ÚDAJE".

Přístroj je konstruován v bezpečnostní třídě I podle ČSN 35 6501 – revidované vydání. (Kovové části přístupné dotyku jsou určeny k připojení na ochranný vodič a izolace částí pod síťovým napětím vyhovuje uvedené normě.)

5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

Перед подключением прибора к сети необходимо убедиться в том, что он переключен на правильное напряжение сети. Переключение осуществляется с помощью диска переключателя напряжения сети, расположенного на задней стенке прибора (рис. 3). Если необходимо переключить прибор на иное напряжение, то следует ослабить винт, расположенный в центре переключателя напряжений, приподнять диск и повернуть его так, чтобы число, определяющее напряжение в сети, находилось против треугольной метки. Затем следует завинтить винт и этим самым зафиксировать диск. Из завода-изготовителя прибор переключен на 220 В. Рядом с гнездом для привода сети У (рис. 3) расположен цоколь Р сетевого предохранителя.

При изменении напряжения сети также необходимо проверить значение предохранителя. Значения предохранителей для напряжений сети 220 В и 120 В даны в разделе «Технические данные».

Прибор сконструирован по 1-му классу безопасности в соответствии с МЭК (доступные металлические части подключаются к нулевому проводу и изоляция частей, находящихся под сетевым напряжением, отвечает требованиям МЭК).

5. PREPARATION OF THE INSTRUMENT FOR OPERATION

Before connecting the instrument to the mains, it is necessary to make sure that it is switched to the available mains voltage. The voltage setting can be changed, if necessary, with the disc of the voltage selector on the back panel of the instrument (Fig. 3). If it is necessary to connect the instrument to another voltage, then the screw in the centre of the voltage selector has to be removed, the disc pulled out and turned so that the number indicating the correct mains voltage is below the triangular mark. Then after pushing the disc home, the screw has to be screwed in again, thus securing the disc. By the manufacturing works the instrument is switched to 220 V. Next to the mains connection Y (Fig. 3) is the fuse holder P of the mains fuse. When the mains voltage is changed, it is necessary also to check the value of the fuse. The correct fuse values for both voltages 220 V and 120 V, are given in the section "TECHNICAL DATA". The design of the instrument responds to safety class I. according to IEC. (Metal parts accessible to the touch are connected to the protective conductor and the insulation of mains voltage carrying parts responds to IEC recommendations.)

6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE

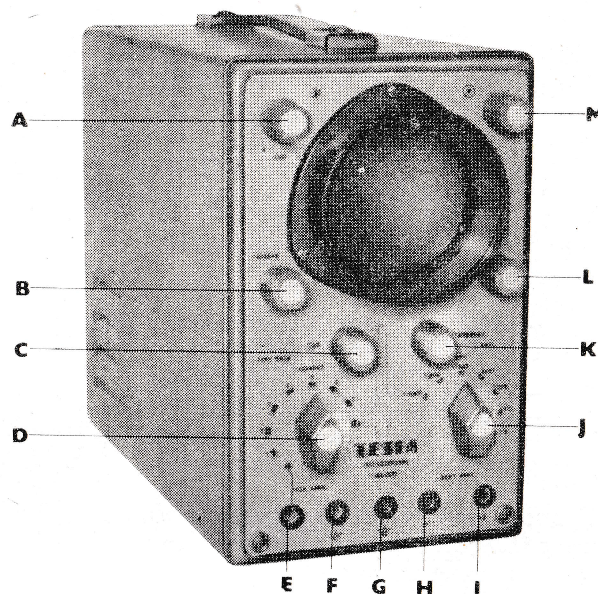
6.1. Popis ovládacích prvků

6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ПРИБОРА

6.1. Описание элементов управления

6. INSTRUCTIONS FOR OPERATION AND USE OF THE INSTRUMENT

6.1. Description of control elements



Obr. 2 Рис. 2 Fig. 2

A – síťový vypínač kombinovaný s regulátorem jasu
B – vodorovný posuv bodu
C – plynulá regulace kmitočtu časové základny
D – přepínač kmitočtu časové základny a funkce horizontálního zesilovače
E – vstupní svorka horizontálního zesilovače

F, G – svorky připojené na kostru přístroje
H – vstupní svorka pro přiváděné napětí o kmitočtu do 5 MHz
I – vstupní svorka pro práci při vyšší citlivosti; f < 200 kHz
J – přepínač vstupního děliče vertikálního zesilovače

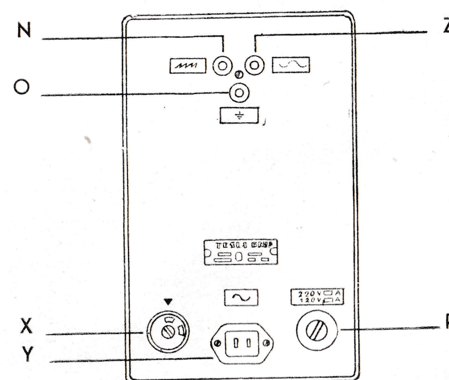
K – plynulý vstupní dělič horizontálního zesilovače
L – svislý posuv bodu
M – zaostření bodu

A — сетевой тумблер
B — смещение по горизонтали
C — частота развертки плавно
D — переключатель частоты развертки и рода работ усилителя горизонтального отклонения
E — входной зажим усилителя горизонтального отклонения
F, G — зажимы, соединенные с корпусом прибора
H — входной зажим для напряжения частотой до 5 МГц
I — входной зажим для работы при повышенной чувствительности; f < 200 кГц
J — переключатель входного делителя усилителя вертикального отклонения
K — плавный входной делитель усилителя горизонтального отклонения
L — смещение по вертикали
M — фокусировка

A – Mains switch combined with brightness control
B – Horizontal displacement of the trace
C – Continuous control of the time base frequency
D – Selector control of the time base frequency and of the horizontal amplifier operation
E – Input socket of the horizontal amplifier

F, G – Socket connected to the framework of the instrument
H – Input socket for the connection of voltages of frequencies up to 5 MHz
I – Input socket for operation with higher sensitivity; f < 200 kHz
J – Switch of the input divider of the vertical amplifier

K – Continuous input divider of the horizontal amplifier
L – Vertical displacement of the trace
M – Focusing of the trace



Obr. 3 Рис. 3 Fig. 3

N – zdířka pro odebírání pilového napětí
O – zdířka připojená na kostru přístroje
X – volič síťového napětí
Y – síťová přívodka
P – pojistkové pouzdro
Z – zdířka pro modulaci obrazovky (jasu) v řídicí mřížce

Oscilograf zapínáme otočením knoflíku A (JAS). Po nažhavení přístroje nastavíme tímto knoflíkem jas a knoflíkem M (BOD) zaostříme. Knoflíky B (←•→) a L (↕) slouží ke středění obrázku. Pozorované napětí při větší šířce pásma připojíme na svorky G (⏚) a H (×1) nebo G (⏚) a I (×3) při větší citlivosti. Přepínačem J (VERT. ZES.) se nastaví potřebná velikost obrázku. Přepínačem D (ČAS. ZÁK. HRUBĚ) a potenciometrem C (ČAS. ZÁK. JEMNĚ) se nastaví kmitočet základny. V levé krajní poloze přepínače D označené HOR. ZES. je generátor časové základny přepnut na vodorovný zesilovač. Jeho zesílení se řídí potenciometrem K (HOR. ZES.). Pozorované napětí se přivádí mezi svorky E (HOR. ZES.) a F (⏚).

N — зажим для снятия пилообразного напряжения
O — зажим, соединенный с корпусом прибора
X — переключатель напряжения сети
Y — сетевая колодка
P — цоколь предохранителя
Z — зажим для модуляции пучка трубки по управляющей сетке

Осциллограф включается поворотом ручки A (яркость). После накала прибора с помощью данной ручки устанавливается яркость и с помощью ручки M (фокус) осуществляется фокусировка. Ручки B (←•→) и L (↕) предназначены для центровки осциллограммы. Напряжение, наблюдаемое при большей ширине полосы, подается на зажимы G (⏚) и H (×1) и при большей чувствительности — на зажимы G (⏚) и I (×3). С помощью переключателя J (Верт. усил.) устанавливается требуемый размер осциллограммы. С помощью переключателя D (Развертка грубо) и потенциометра C (Развертка точно) устанавливается частота развертки. В левом крайнем положении переключателя D, обозначенном через «Гор. усил.», генератор развертки работает в качестве усилителя горизонтального отклонения. Его усиление регулируется потенциометром K (Гор. усил.). Наблюдаемое напряжение подается на зажимы E (Гор. усил.) и F (⏚).

N – Socket of the sawtooth voltage
O – Socket connected to the framework of the instrument
X – Mains voltage selector
Y – Mains connection
P – Fuse holder
Z – Socket for the modulation of the CR tube control grid (brightness)

The oscilloscope is switched on by turning the control A (brightness). After the instrument is heated, the brightness is set with this control, and the beam is focused with the control M (focus). The controls B (←•→) and L (↕) serve for the centring of the image. The voltage to be displayed at a greater bandwidth has to be connected to the sockets G (⏚) and H (×1), or to the sockets G (⏚) and I (×3) at a higher sensitivity. The required size of the image is set with the switch J (VERT. AMPL.). The time base frequency is set with the switch D (TIME BASE, COARSE) and the potentiometer C (TIME BASE FINE). In the extreme left-hand position of the switch D marked HOR. AMPL., the time base generator is switched to operate as a horizontal amplifier. Its amplification is controlled with the potentiometer K (HOR. AMPL.). The voltage to be displayed has to be connected to the sockets E (HOR. AMPL.) and F (⏚).

6.2. Příklady použití

6.2.1. Měření kmitočtu

a) metoda Lissajousových obrazců

Přístroje:

1. Zdroj měřeného kmitočtu (ZMK)
2. RC generátor BM 344 (BM 365)
3. Oscilograf BM 370

6.2. Примеры использования

6.2.1. Измерение частоты

а) Метод фигур Лиссажу

Приборы:

1. Источник измеряемой частоты (ZMK)
2. RC генератор BM 344 (BM 365)
3. Осциллограф BM 370

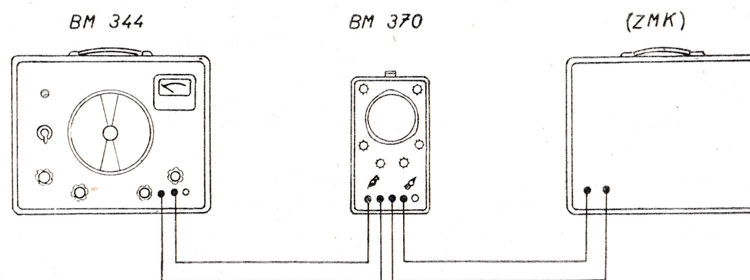
6.2. Examples of application

6.2.1. Frequency measurements

a) Method of Lissajous figures

Instruments employed:

1. Source of the measured frequency (ZMK)
2. RC generator BM 344 (BM 365)
3. Oscilloscope BM 370



Obr. 4 Рис. 4 Fig. 4

Přepínač D přepneme do levé krajní polohy, čímž můžeme použít horizontální zesilovač, na jehož vstup přivádíme střídavé napětí o známém kmitočtu, jako vnější časové základny. Na vstup vertikálního zesilovače přivádíme neznámý kmitočet.

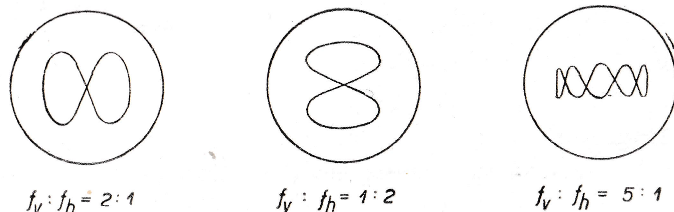
Jestliže souhlasí kmitočet generátoru přesně s kmitočtem měřeným, objeví se na stínítku obrazovky stojící obrazec.

Má-li měřené napětí sinusový průběh, je obraz kružnice, elipsa nebo přímka. Při průběhu jiném (obdélníkový, pilový atd.) je obraz na stínítku zkreslen. Je-li jeden ze srovnávacích kmitočtů celistvým násobkem druhého, dostaneme jednoduché obrazce, jejichž tvar se mění vlivem fázového posunu. Na obr. 5 jsou Lissajousovy obrazce pro poměr kmitočtů 2 : 1, 1 : 2 a 5 : 1.

Переключатель D перевести в крайнее левое положение. При этом можно использовать горизонтальный усилитель, на вход которого подается переменное напряжение известной частоты в качестве напряжения внешней развертки. На вход вертикального усилителя подается напряжение, частоту которого следует измерить.
Если частота генератора точно соответствует измеряемой частоте, то на экране осциллографа появится неподвижная фигура. Если измеряемые напряжения имеют синусоидальную форму, то фигурой является окружность, эллипс или отрезок прямой линии. При другой форме напряжения (прямоугольная, пилообразная и т. д.) изображение на экране получается искаженным. Если одна из сравниваемых частот является кратным второй частоты, то получаются фигуры, форма которых меняется вследствие фазового сдвига. На рис. 5 даны фигуры Лиссажу для отношения частот 2 : 1, 1 : 2 и 5 : 1.

The switch D has to be set to the extreme left-hand position, which enables the use of the horizontal amplifier, to the input of which is connected an AC voltage of known frequency as an external time base. The unknown frequency is connected to the input of the vertical amplifier.

If the generated frequency tallies exactly with the measured frequency, then a steady image is displayed on the CR tube screen. If the measured voltage is of sinusoidal wavefrom, then the image is either a circle, an ellipse or a straight line.
With other waveforms (rectangular, sawtooth, etc.), the image on the screen is distorted. If one of the compared frequencies is a whole multiple of the second, then a simple image is obtained, the shape of switch changes through the influence of phase shift. In Fig. 5 are given Lissajous's figures for the frequency ratios 2 : 1, 1 : 2 and 5 : 1.



Obr. 5 Рис. 5 Fig. 5

Není-li jeden z kmitočtů celistvým násobkem druhého, ale je-li poměr vyjádřen poměrem celých čísel, dostaneme složitější tvar, jehož příklad je na obr. 6 pro poměr 5 : 4, 3 : 2 a 2 : 3. Poměr je dán poměrem počtu vrcholů obrazce na jedné straně k počtu vrcholů na druhé straně vzniklého obdélníku.

Platí jednoduchý vztah:

$$f_v = \frac{m}{n} \cdot f_h$$

kde f_v je kmitočet napětí přivedeného na vertikální zesilovač (nebo na vertikální vychylovací destičky) a f_h je kmitočet napětí přivedeného na horizontální zesilovač (nebo destičky). Počet vrcholů v rovině vodorovné je pak označen m a v rovině svislé n (obr. 6). Přesnost měření je dána přesností použitého cejchovaného generátoru, v tomto případě RC generátoru BM 344.

Если одна из частот не является кратным второй частоты, но если их отношение выражается отношением целых чисел, то получаются фигуры более сложной формы, примеры которых даны на рис. 6 для отношения частот 5 : 4, 3 : 2 и 2 : 3. Отношение частот дано отношением количества вершин фигуры одной стороны к количеству вершин другой стороны образованного прямоугольника.

Справедливо простое выражение:

$$f_v = \frac{m}{n} \cdot f_h$$

где f_v — частота напряжения, подаваемого на усилитель вертикального отклонения (или на вертикально-отклоняющие пластины) и f_h — частота напряжения, подаваемого на усилитель горизонтального отклонения или пластинки. Количество вершин горизонтальной плоскости обозначено через m и вертикальной плоскости — через n (рис. 6). Точность измерения определяется точностью используемого эталонного генератора, в данном случае RC генератора BM 344.

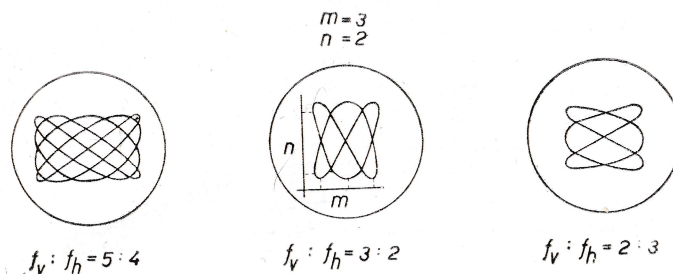
If one of the frequencies is not a whole multiple of the second, but if the ratio can be expressed by a ratio of whole numbers, then a more complicated shape is obtained, examples of which are given in Fig. 6 for the ratios 5 : 4, 3 : 2 and 2 : 3. The ratio is given by the ratio of the number of peak on the image on one side to the number of peaks on the second side of the resulting rectangle.

The following simple relation is valid:

$$f_v = \frac{m}{n} \cdot f_h$$

where f_v is the frequency of the voltage connected to the vertical amplifier (or to the vertical deflection plates), and f_h is the frequency of the voltage connected to the horizontal amplifier (or plates).

The number of peaks in the horizontal plane is then marked m and in the vertical plane n (Fig. 6). The accuracy of measurement is determined by the accuracy of the applied reference generator, in this case the RC generator BM 344.



Obr. 6 Рис. 6 Fig. 6

b) metoda kruhové základny

Přístroje:

1. Oscilograf BM 370
2. RC generátor BM 344 (BM 365)
3. Zdroj měřeného kmitočtu (ZMK)

б) Метод круговой развертки

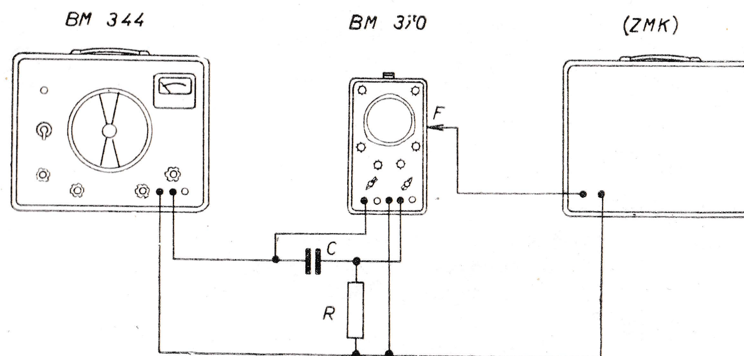
Приборы:

1. Осциллограф BM 370
2. RC генератор BM 344 (BM 365)
3. Источник измеряемой частоты (ZMK)

b) Method of circular base.

Instruments employed:

1. Oscilloscope BM 370
2. RC generator BM 344 (BM 365)
3. Source of the measured frequency (ZMK).



Obr. 7 Рис. 7 Fig. 7

Napětí z generátorů přivedeme na vstup obou zesilovačů s fázovým posunem 90°, takže na stínítku obrazovky vznikne kružnice. Knoflík D (obr. 2) přepneme do levé krajní polohy. Měřený kmitočet pak přivádíme na mřížku obrazovky Z (obr. 3), a tím modulujeme jas paprsku.

Je-li měřený kmitočet celistvým násobkem kmitočtu normálu, dostaneme stojící obraz, znázorněný na obr. 8.

Neznámý kmitočet je pak

$$f_x = k \cdot f_n,$$

kde f_n je kmitočet normálu a k počet tmavých nebo světlých bodů.

Hodnoty R a C volíme podle měřeného kmitočtu. Má-li obraz na stínítku obrazovky tvar elipsy místo kruhu, není to na závadu měření.

Напряжение с выхода генератора подается на входы обоих усилителей с фазовым сдвигом 90°, вследствие чего на экране образуется окружность. Ручка D (рис. 2) находится в левом крайнем положении. Измеряемая частота подается на управляющую сетку электронно-лучевой трубки Z (рис. 3) и этим самым модулируется пучок по яркости. Если измеряемая частота является кратной целое число раз эталонной частоте, то получается неподвижная фигура, приведенная на рис. 8.

Искомая частота дана соотношением

$$f_x = k \cdot f_n,$$

где f_n — эталонная частота и k — количество темных или светлых точек. Значения R и C определяются измеряемой частотой. Эллиптическая форма фигуры на экране вместо круговой не влияет на результаты измерений.

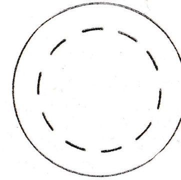
The generated voltage has to be connected to the inputs of the two amplifiers with a phase difference of 90°, so that a circle appears on the CR tube screen. The switch D (Fig. 2) has to be set to the extreme left-hand position. Then the measured frequency is connected to the grid of the CR tube Z (Fig. 3) and thus it modulates the brightness of the beam.
If the measured frequency is a whole multiple of the reference frequency, then a steady image will be obtained, as indicated in Fig. 8.

Then the unknown frequency is:

$$f_x = k \cdot f_n,$$

where f_n is the reference frequency and k the number of the dark or light selections.

The values R and C are selected according to the measured frequency. The measurement is not influenced adversely if the shape of the displayed image on the CR tube screen is an ellipse instead of a circle.



Obr. 8 Рис. 8 Fig. 8

6.2.2. Měření hloubky modulace

a) ze sinusového průběhu

Přístroje:

1. Oscilograf BM 370
2. Zkoušený vf generátor
3. Nf generátor BM 365

6.2.2. Измерение глубины модуляции

а) Метод линейной развертки

Приборы:

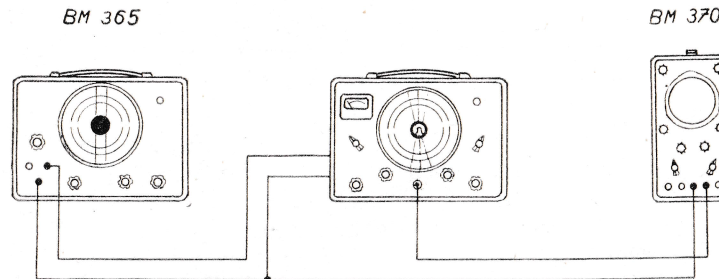
1. Осциллограф ВМ 370
2. Измеряемый ВЧ генератор
3. НЧ генератор ВМ 365

6.2.2. Modulation depth measurements

a) From a sinusoidal display.

Instruments employed:

1. Oscilloscope BM 370
2. The tested RF generator
3. AF generator BM 365



Obr. 9 Рис. 9 Fig. 9

Elektronkového oscilografu se používá velmi často pro měření modulace, protože kromě modulace ukazuje přímo i zkreslení. Vf napětí, vyráběné měřeným generátorem, modulujeme nf napětím z generátoru BM 365. Měřené modulované napětí přivedeme na vstup vertikálního zesilovače. Kmitočet vnitřní časové základny volíme shodný s kmitočtem modulačního napětí z nf generátoru (nebo n-krát menší, kde n je celé číslo). Na stínítku dostaneme obraz podobný obr. 10, z něhož stanovíme hloubku modulace m:

Электронный осциллограф очень часто используется для измерения глубины модуляции, так как кроме модуляции можно наблюдать и нелинейные искажения. Напряжение ВЧ измеряемого генератора модулируется напряжением НЧ с выхода генератора ВМ 365. Измеряемое модулированное напряжение подается на вход усилителя вертикального отклонения. Внутренняя частота развертки подбирается равной частоты модулирующего напряжения генератора НЧ (или n раз меньше, где n целое число). На экране получается осциллограмма аналогичная рис. 10, по которой определяется глубина модуляции m:

A CR oscilloscope is used very often for the measurement of modulation, as it indicates directly also distortion. The RF voltage produced by the measured generator is modulated by the AF voltage derived from the generator BM 365. The measured modulated voltage is connected to the input of the vertical amplifier. The frequency of the internal time base is selected so that it corresponds to the frequency of the modulated voltage from the AF generator (or is n-times smaller, where n is a whole number). On the CR tube screen appears an image similar to the one shown in Fig. 10, from which the modulation depth m can be ascertained as follows:

$$m = \frac{B - A}{B + A} \cdot 100\,\%.$$

Je-li modulace zkreslená, zjišťujeme samostatně procento modulace kladné i záporné modulační špičky. Při vypnutí modulace zjistíme amplitudu nosné vlny U_0 a po zapnutí modulace její maximum $U_{max.}$ a její minimum $U_{min.}$, jak je patrno z obr. 11.

Hloubka modulace kladné špičky je:

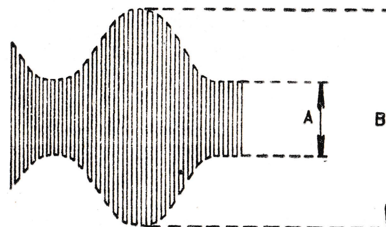
$$mk = \frac{U_{max.} - U_0}{U_0} \cdot 100\,\%$$

a záporné špičky je:

$$mz = \frac{U_0 - U_{min.}}{U_0} \cdot 100\,\%$$

$$m = \frac{B - A}{B + A} \cdot 100\,\%.$$

Если огибающая кривая искажена, то определяется отдельно глубина модуляции «вверх» и «вниз». После снятия модуляции следует определить амплитуду несущей волны U_0 и после включения мо-



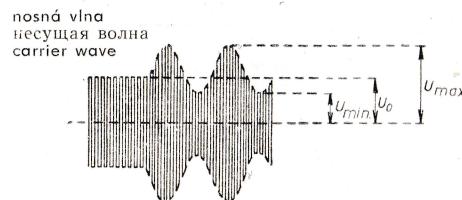
Obr. 10 Рис. 10 Fig. 10

дуляции — значения $U_{макс.}$ и $U_{мин.}$ в соответствии с рис. 11. Глубина модуляции «вверх» составляет:

$$mk = \frac{U_{max.} - U_0}{U_0} \cdot 100\,\%$$

и модуляции «вниз»:

$$mz = \frac{U_0 - U_{мин.}}{U_0} \cdot 100\,\%$$



Ob. 11 Рис. 11 Fig. 11

$$m = \frac{B - A}{B + A} \cdot 100\,\%.$$

If the modulation is distorted, then the modulation percentages of the positive and negative modulation peaks have to be ascertained separately. With the modulation switched off, the amplitude U_0 of the carrier wave is ascertained and after switching on the modulation, the maximum $U_{max.}$ and the minimum $U_{min.}$ are measured, as can be seen in Fig. 11.

The modulation depth of the positive peak is:

$$mk = \frac{U_{max.} - U_0}{U_0} \cdot 100\,\%$$

and of the negative peak it is:

$$mz = \frac{U_0 - U_{min.}}{U_0} \cdot 100\,\%$$

b) z lichoběžníkového průběhu

Přístroje:

1. Oscilograf BM 370
2. Zkoušený vf generátor
3. Nf generátor BM 365

б) Метод трапеции

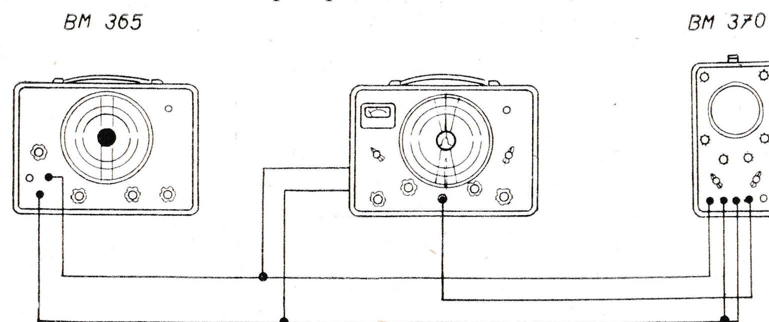
Приборы:

1. Осциллограф BM 370
2. Измеряемый генератор ВЧ
3. Генератор НЧ BM 365

b) From a trapezoidal display

Instruments employed:

1. Oscilloscope BM 370
2. The tested RF generator
3. AF generator BM 365



Obr. 12 Рис. 12 Fig. 12

Přístroje zapojíme podle obr. 12. Na vertikální zesilovač přivedeme modulovaný vf signál a na horizontální zesilovač nf modulující signál. Knoflík D (obr. 2) je přepnut do levé krajní polohy. Na stínítku oscilografu vznikne lichoběžník (viz obr. 13). Změříme velikosti A a B a z nich určíme hloubku modulace.

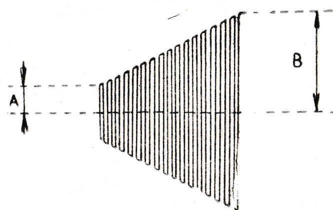
$$m = \frac{B - A}{B + A} \cdot 100\ \%$$

Приборы включить по схеме рис. 12. На вход усилителя вертикального отклонения подается модулированный сигнал ВЧ и на вход усилителя горизонтального отклонения — модулирующий сигнал. Ручка D (рис. 2) находится в левом крайнем положении. На экране осциллографа образуется трапеция (см. рис. 13).
После измерения отрезков A и B определяется глубина модуляции:

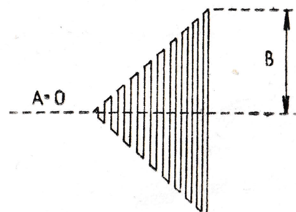
$$m = \frac{B - A}{B + A} \cdot 100\ \%$$

The instruments have to be connected according to Fig. 12. To the vertical amplifier is applied the modulated RF signal and to the horizontal amplifier the AF modulation signal. The switch D (Fig. 2) has to be set to the extreme left-hand position. A trapezoid appears on the screen of the oscilloscope (see Fig. 13). The magnitudes of A and B have to be measured and from them the modulation depth is determined.

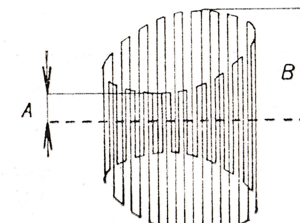
$$m = \frac{B - A}{B + A} \cdot 100\ \%$$



Obr. 13 Рис. 13 Fig. 13



Obr. 14 Рис. 14 Fig. 14



Obr. 15 Рис. 15 Fig. 15

Při hloubce modulace 100 % dostaneme trojúhelník (viz obr. 14).

В случае 100 % глубины модуляции трапеция превращается в треугольник (см. рис. 14).

At a modulation depth of 100 %, a triangle is obtained (see Fig. 14).

Při fázovém posunu asi 45° mezi napětím vodorovně vychylujícím a modulujícím se změní obraz lichoběžníku podle obr. 15. Tato chyba může vzniknout fázovým posuvem přiváděného napětí v zesilovačích oscilografu.

6.2.3. Měření otáček

Měření otáček se velmi podobá měření kmitočtu. Běžně se provádí měření otáček elektromechanickými obrátkoměry, které trpí opotřebením a které obvykle není možno na měřený objekt připojit trvale. Přesnost těchto obrátkoměrů je při vyšších obrátkách poměrně nízká a pohybuje se asi kolem ± 10 %.

Máme-li vhodný snímač, můžeme měřit otáčky s vyšší přesností (asi ± 3 %). Můžeme je měřit trvale a měření provádět ve větší vzdálenosti od rotující části. Nemáme-li po ruce vhodný snímač, můžeme použít nouzově i elektromagnetické sluchátko se sejmutou membránou. Tento snímač upevníme proti vhodným výstupkům na rotující části (např. ozubené kolo, lopatky oběžného kola turbíny atd.) do vzdálenosti asi 1 až 3 mm. Podmínkou je, aby výstupky byly z magneticky vodivého materiálu. Při každém průchodu výstupku kolem snímače vzniká ve snímači elektrický impuls. Při měření zapojíme snímač jako jeden zdroj kmitočtu, generátor jako druhý a měříme pomocí Lissajousových obrazců. Vlastní otáčky vyčíslíme podle vztahu:

$$n = \frac{f \cdot 60}{k}$$

kde n je počet otáček za minutu, f je změřený kmitočet a k je počet výstupků.

При фазовом сдвиге приблизительно на 45° между напряжением горизонтальной развертки и огибающей модулированного сигнала трапеция превращается в фигуру, согласно рис. 15. Данная ошибка может быть вызвана фазовым сдвигом напряжений в усилителях осциллографа.

6.2.3. Измерение числа оборотов

Измерение числа оборотов очень подобно измерению частоты. Для измерения числа оборотов применяются, как правило, электромеханические спидометры, которые быстро изнашиваются и которые, как правило, не могут быть непрерывно подключены к измеряемому объекту. Точность данных спидометров при более высоком числе оборотов является относительно низкой и погрешность составляет приблизительно ± 10 %.

Если имеется подходящий сниматель, то можно измерять число оборотов с более высокой точностью (приблизительно ± 3 %). Измерение может осуществляться непрерывно и на большем расстоянии от вращающегося теля. Если в распоряжении не имеется подходящий сниматель, то можно использовать и электромагнитный наушник со снятой мембраной. Данный сниматель крепится вблизи подходящих выступов вращающейся части (например, зубчатое колесо, лопасти турбины и т. д.) на расстоянии приблизительно 1—3 мм. — Условием является то, чтобы выступы были из магнитного материала. В момент прохождения выступа около снимателя образуется в нем электрический импульс. При измерении сниматель включается в качестве одного источника частоты, генератор — в качестве другого. Измеряется частота с помощью фигур Лиссажу. Число оборотов определяется по формуле:

$$n = \frac{f \cdot 60}{k}$$

где n — число оборотов в минуту, f — измеряемая частота и k — количество выступов.

At a phase difference of approximately 45° between the horizontal deflection voltage and the modulation voltage, the displayed image changes into a trapezoid according to Fig. 15. This fault can be caused by phase shift of the connected voltage in the amplifiers of the oscilloscope.

6.2.3. Revolutions measurements

The measurement of revolutions is very similar to frequency measurements. Generally the measurement of revolutions is carried out with electromechanical tachometers which are subject to wear and which usually cannot be connected permanently to the measured object. The accuracy of such tachometers at higher revolutions is relatively low and varies about approximately ± 10 %.

If a suitable transducer is available, then revolutions can be measured with a higher degree of accuracy (approximately ± 3 %). The measurement can be permanent and the result can be indicated at a greater distance from the rotating machine part. If, however, a suitable transducer is not available, then as an emergency an electromagnetic headphone can be used without its diaphragm. This transducer has to be fixed opposite to suitable protrusions on the rotating machine part (e. g. a toothed wheel, the blades of a turbine, etc.) at a distance of approximately 1 to 3 mm. A prerequisite is that the protrusions are made of magnetic material. Whenewer a protrusion passes near the transducer, an electric pulse is produced in it. For the measurement, the transducer has to be connected as one source of frequency, the generator at the second source, and the measurement is carried out with the aid of Lissajous' figures. The revolutions can be calculated from the formula:

$$n = \frac{f \cdot 60}{k}$$

where n is the number of revolutions per minute, f is the measured frequency, and k is the number of protrusions.

6.2.4. Kontrola kmitočtové charakteristiky aktivního čtyřpólu bez nosné vlny (nf zesilovač, videozesilovač)

Přístroje:

1. Generátor obdélníkového napětí
2. Měřený čtyřpól
3. Oscilograf BM 370

Zapojení přístrojů provedeme podle obr. 16.

6.2.4. Контроль частотной характеристики активного четырехполюсника без несущей волны (НЧ усилитель, видеоусилитель)

Приборы:

1. Генератор прямоугольных импульсов
2. Измеряемый четырехполюсник
3. Осциллограф BM 370

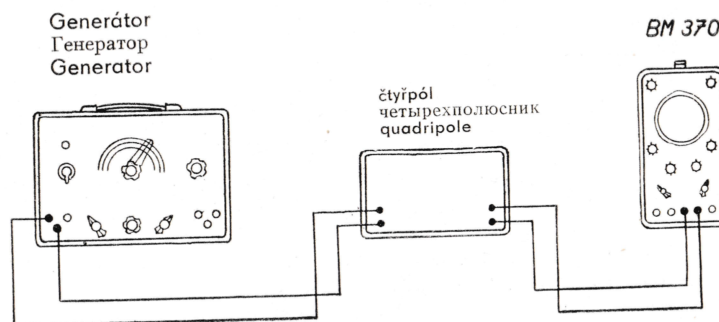
Схема прибора дана на рис. 16.

6.2.4. Checking the frequency response of an active quadripole without a carrier wave (AF amplifier, video amplifier):

Instruments employed:

1. Rectangular voltage generator
2. The quadripole to be measured
3. Oscilloscope BM 370

The instruments have to be connected according to Fig. 16.



Obr. 16 Рис. 16 Fig. 16

Na výstup generátoru připojíme vstup čtyřpólu. K výstupu ze čtyřpólu připojíme oscilograf BM 370.

Na vstup měřeného aktivního čtyřpólu je přiváděno napětí obdélníkového tvaru. Po průchodu a zesílení čtyřpólem se nám průběh výstupního napětí zobrazí na obrazovce oscilografu. Podle deformace původního obdélníkového tvaru napětí usuzujeme o vlastnostech čtyřpólu.

К выходу генератора подключается вход четырехполюсника. К выходу четырехполюсника подключается осциллограф BM 370.

На вход измеряемого активного четырехполюсника подается напряжение прямоугольной формы. После прохождения и усиления четырехполюсником кривая выходного напряжения изображается на экране осциллографа. По искажениям прямоугольной формы напряжения можно судить о свойствах четырехполюсника.

The input of the quadripole has to be connected to the output of the generator. To the output of the quadripole has to be connected the BM 370 oscilloscope.

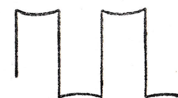
A rectangular voltage is applied to the input of the measured active quadripole. After passing through and amplification by the quadripole, the waveform of the output voltage appears on the CR tube screen of the oscilloscope. According to the deformation of the original rectangular shape of the voltage, the properties of the quadripole can be determined.

Odchylky od ideální amplitudové charakteristiky.

Отклонения от идеальной амплитудной характеристики.

Deviations from an ideal amplitude response.

Průběh napětí na
Форма напряжения на
Voltage waveform across

vstupu čtyřpólu входе четырехполюсника the quadripole input	výstupu čtyřpólu выходе четырехполюсника the quadripole output	Příčina: Причина: Cause:
		**větší zesílení na nízkých kmitočtech (fázový posuv nenastává)** большее усиление в области нижних частот (нет фазового сдвига) Higher amplification at low frequencies (phase shift does not occur)
		menší zesílení na nízkých kmitočtech (fázový posuv nenastává) меньшее усиление в области нижних частот (нет фазового сдвига) Lower amplification at low frequencies (phase shift does not occur)

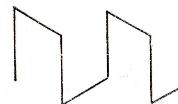
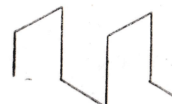
Obr. 17 Рис. 17 Fig. 17

Odchylky od iedální fázové charakteristiky.

Отклонения от идеальной фазовой характеристики.

Deviations from an ideal phase response.

Průběh napětí na
Форма напряжения на
Voltage waveform across

vstupu čtyřpólu входе четырехполюсника the quadripole input	výstupu čtyřpólu выходе четырехполюсника the quadripole output	Příčina: Причина: Cause:
		fázový předstih na nízkých kmitočtech фазовое опережение в области нижних частот Leading phase shift at low frequencies
		fázové zpoždění na nízkých kmitočtech фазовое запаздывание в области нижних частот Lagging phase shift at low frequencies

Obr. 18 Рис. 18 Fig. 18

Odhad maximálního přenášeného kmitočtu $f_{max.}$ čtyřpólu pro pokles zesílení 0 dB.

Nastavíme na generátoru takový kmitočet f_1, při němž se na výstupu čtyřpólu už začíná projevovat zaoblení A.

Pak

$$f_{max.} \cong 10 f_1$$

Odhad minimálního přenášeného kmitočtu $f_{min.}$ čtyřpólem pro pokles zesílení o 3 dB je možno provést následujícím způsobem:

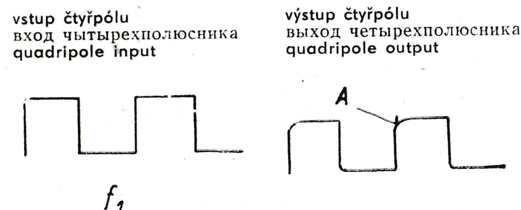
Z poklesu temene obdélníkového napětí o kmitočtu 50 Hz určíme z diagramu minimální přenášený kmitočet $f_{min.}$

pro K = 0,4 je $f_{min} \doteq 8$ Hz

$f_{min.}$ Hz	0,778	1,66	2,63	3,55	4,56	5,68	6,85	8,17	9,53	11	12,65
K	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55

$f_{min.}$ Hz	14,5	16,8	19,2	22	25,6	32	36,7	47,7
K	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95

Приблизительное определение предельной частоты $f_{макс.}$ для подавления 0 дБ.



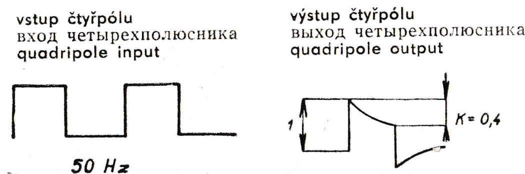
Obr. 19 Рис. 19 Fig. 19

Устанавливается такая частота f_1 генератора, чтобы на выходе четырехполюсника начало появляться закругление A.

В этом случае:

$$f_{макс.} \cong 10 f_1$$

Приблизительное определение предельной нижней частоты $f_{мин.}$ передаваемой четырехполюсником при подавлении на 3 дБ, определяется следующим образом:



Obr. 20 Рис. 20 Fig. 20

По падению вершины прямоугольного импульса частоты 50 Гц определяется минимальная передаваемая частота $f_{мин.}$ с помощью диаграммы:

для K = 0,4, $f_{мин.} \cong 8$ Гц

$f_{мин.}$ Гц	0,778	1,66	2,63	3,55	4,56	5,68	6,85	8,17	9,53	11,0	12,65
K	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55

$f_{мин.}$ Гц	14,5	16,8	19,2	22	25,6	32	36,7	47,7
K	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95

An estimate of the maximum transmitted frequency $f_{max.}$ of the quadripole for an amplification drop of 0 dB can be obtained as follows:

The generator has to be set to a frequency f_1 at which the radius A already begins to appear across the quadripole output. Then

$$f_{max.} \cong 10 f_1$$

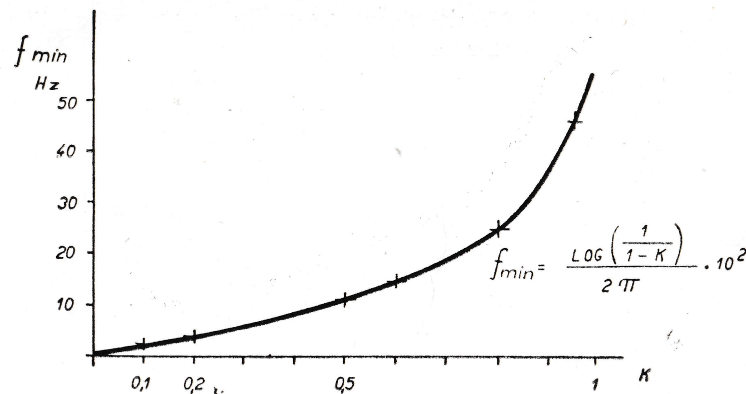
An estimate of the minimum transmitted frequency f_{min} of the quadripole for an amplification drop by 3 dB can be obtained as follows:

From the decline of the pulse tops of the rectangular voltage of 50 Hz frequency and from the following diagram, the minimum transmitted frequency f_{min} can be determined as follows:

for K = 0.4, $f_{min} \doteq 8$ Hz

f_{min} Hz	0,778	1,66	2,63	3,55	4,56	5,68	6,85	8,17	9,53	11	12,65
K	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55

f_{min} Hz	14,5	16,8	19,2	22	25,6	32	36,7	47,7
K	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95



Obr. 21 Рис. 21 Fig. 21

6.2.5. Určení zákmitové charakteristiky a vhodného nastavení korekcí a vazeb zesilovače

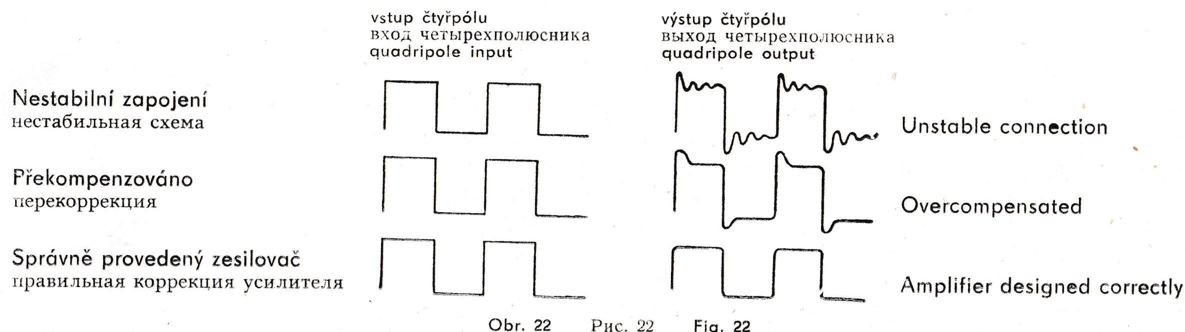
Na vstup čtyřpólu přivádíme obdélníkové napětí z generátoru a kontrolujeme jeho průběh na obrazovce oscilografu BM 370, který upravujeme zařazováním vhodných korekčních a vazebních prvků.

6.2.5. Определение переходной характеристики и необходимой коррекции и связей усилителя

На вход четырехполюсника подается прямоугольное напряжение генератора и его форма контролируется на экране осциллографа BM 370. Форма напряжения корректируется путем введения подходящих корректирующих элементов и цепей обратной связи.

6.2.5. Determination of the transient response and the suitable adjustment of the correction and coupling of an amplifier

A rectangular voltage from the generator is applied to the input of the quadripole, and the waveform of the voltage is checked on the CR tube screen of the oscilloscope BM 370, and is adjusted by the insertion of suitable correction and coupling elements.



Obr. 22 Рис. 22 Fig. 22

6.2.6. Kontrola kmitočtové charakteristiky čtyřpólu s nosnou vlnou (mf zesilovač, UKV přijímač apod.)

Přístroje:

1. Generátor obdélníkového napětí
2. Měrný generátor BM 270

3. Měřený čtyřpól
4. Oscilograf BM 370

6.2.6. Контроль частотной характеристики четырехполюсника с несущей волной (усилитель ПЧ, приемник СВЧ и т. д.)

Приборы:

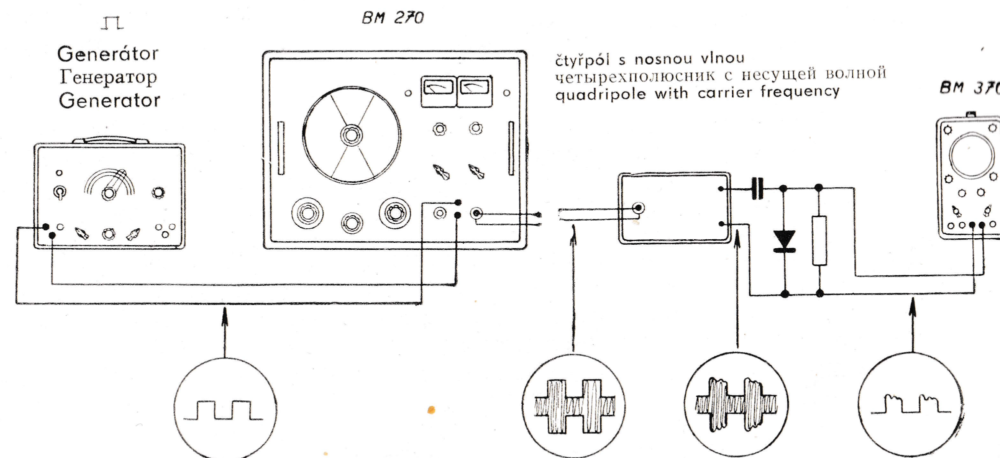
1. Генератор прямоугольных импульсов
2. Измерительный генератор ВМ 270

3. Измеряемый четырехполюсник
4. Осциллограф ВМ 370

6.2.6. Checking the frequency response of a quadripole with a carrier wave (IF amplifier, USW receiver, etc.):

Instruments employed:

1. Rectangular voltage generator
2. AM and FM standard signal generator BM 270
3. The quadripole to be measured
4. Oscilloscope BM 370



Obr. 23 Рис. 23 Fig. 23

Generátor moduluje vf napětí o kmitočtu f_0, vyráběné měrným generátorem BM 270, obdélníkovým průběhem. Takto upravené napětí je vedeno na vstup měřeného aktivního čtyřpólu. Zesílené napětí je z výstupu vedeno přes detekční obvod s co nejmenší časovou konstantou na vstup oscilografu, kde se nám nf složka, kterou bylo modulováno vf napětí, zobrazí s příslušným tvarovým zkreslením. Podle tvaru obdélníků opět obdobně posuzujeme vlastnosti zkoušeného zařízení, jako v předchozím příkladě.

Генератор использован для модуляции ВЧ напряжения частоты f_0 вырабатываемой измерительным генератором ВМ 270. Модулированное напряжение подается на вход измеряемого активного четырехполюсника. Усиленное напряжение подается с выхода через детектор с минимальной постоянной времени на вход осциллографа, на экране которого изобразится НЧ огибающая ВЧ напряжения с соответствующим искажением формы. По форме искажения прямоугольников можно, согласно выше сказанному, судить о свойствах измеряемого устройства.

The generator modulates with a rectangular waveform the RF voltage of the frequency f_0 which is produced by the measuring generator BM 270. The resulting voltage is applied to the input of the measured active quadripole. The amplified voltage is taken from the output via a detector circuit of the lowest possible time constant, onto the input of the oscilloscope, where the AF component which modulated the RF voltage appears with the appropriate shape distortion. According to the shape of the rectangles, again similarly to the previous example, the properties of the tested equipment can be determined.

6.2.7. Měření impulsních napětí

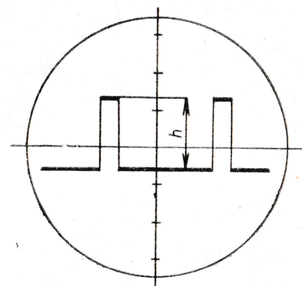
Na obrázku 24 jsou znázorněny dva impulsy, jak je znázorní oscilograf. Stačí-li menší přesnost měření, je možno na obrazovce pomocí rastru odečíst velikost obrázku, násobit ji nastavenou citlivostí vertikálního zesilovače, ×2,8. Násobení konstantou 2,8 je nutné proto, že citlivost zesilovače je udávána v mV_{ef}/cm, kdežto napětí impulsů měříme od špičky ke špičce. Požadujeme-li větší přesnost měření, odečteme velikost obrázku a z tónového generátoru, například BM 344, přivedeme takové napětí, abychom dostali stejnou velikost obrázku. Údaj jeho výstupního voltmetru násobíme zase hodnotou 2,8.

6.2.7. Измерение импульсных напряжений

На рис. 24 показана осциллограмма двух импульсов. Если допустима меньшая точность измерения, то на экране можно с помощью маски отсчитать уровень импульсов, умножить его на установленную чувствительность усилителя вертикального отклонения и на 2,8. Умножение на коэффициент 2,8 необходимо ввиду того, что чувствительность усилителя выражена в милливольтах эфф/см в то время, как у импульса измеряется размах. Если требуется более высокая точность измерения, то можно отсчитать уровень осциллограммы и с помощью звукового генератора, например, BM 344, подать на вход такое напряжение, чтобы получилась одинаковая высота осциллограммы. Показание выходного вольтметра генератора следует опять умножить на 2,8.

6.2.7. Pulse voltage measurements

In Fig. 24 are shown two pulses as displayed by the oscilloscope. If a lower accuracy of the measurement is sufficient, then it is possible to determine on the CR tube, with the aid of a calibrated grid, the size of the image, and to multiply it by the employed sensitivity of the vertical amplifier, ×2.8. The multiplication by the constant 2.8 is necessary, as the sensitivity of the amplifier is given in mV_{RMS}/cm, whereas the voltage of the pulses is measured from peak to peak. If a higher degree of accuracy of the measurement is required, then the size of the image has to be determined and from an AF generator, e. g. BM 344, such a voltage has to be applied to the oscilloscope that the same size of the image is obtained. The value indicated by the output voltmeter of the generator has to be multiplied also by 2.8.



Obr. 24 Рис. 24 Fig. 24

6.2.8. Měření fáze dvou napětí

Potřebujeme-li měřit fázový posun dvou napětí stejného kmitočtu, přivedeme jedno z nich na vodorovný, druhé na svislý zesilovač. Na obrazovce se objeví stojící elipsa. Příklad je znázorněn na obr. 25. Odměříme z obrazovky úseky Y1 a Y2. Fázový posun je potom

6.2.8. Измерение фазы двух напряжений

Если необходимо измерить фазовый сдвиг двух напряжений одинаковой частоты, то одно подается на вход усилителя горизонтального отклонения, второе — на вход усилителя вертикального отклонения. На экране появится неподвижный эллипс. Пример дан на рис. 25. По осциллограмме можно

6.2.8. Phase relation measurement of two voltages

If the phase difference between two voltages of the same frequency has to be measured, then one of them has to be applied to the horizontal amplifier and the second one to the vertical amplifier. An upright ellipse appears on the CR tube screen. An example is shown in Fig. 25. The sections Y1 and Y2 have to be measured on the CR tube screen. Then

možno určit ze vztahu:

$$\sin \varphi = \frac{Y1}{Y2}$$

Při $\varphi = 0$ nebo 180° se elipsa změní v přímku. Při $\varphi = 90^\circ$ v kružnici. Pro úhly 0–90° vznikne elipsa podobná plně vytažené, pro úhly 90°–180° čárkované.

Při měření délky úsečky Y2 je výhodné odpojit vstup vodorovného zesilovače.

измерить отрезки Y1 и Y2. Фазовый сдвиг можно определить по формуле:

$$\sin \varphi = \frac{Y1}{Y2}$$

При $\varphi = 0$ или 180° эллипс превращается в отрезок прямой. При $\varphi = 90^\circ$ — в окружность. Для сдвигов 0 – 90° имеет место эллипс, соответствующий эллипсу, показанному на рисунке 25 непрерывной линией, для сдвигов 90° — 180° — эллипс, соответствующий эллипсу, показанному на рисунке 25 штрихом.

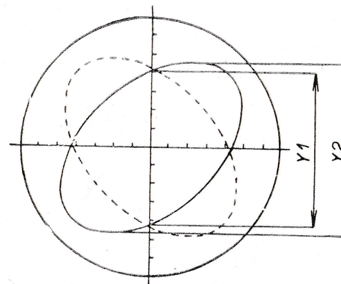
При измерении отрезка Y2 целесообразно отключить входное напряжение усилителя горизонтального отклонения.

the phase difference can be determined from th relation:

$$\sin \varphi = \frac{Y1}{Y2}$$

When $\varphi = 0$ or 180°, the ellipse changes into a straight line. When $\varphi = 90^\circ$, it changes into a circle. For an angle of 0 to 90°, the shape of the ellipse is as indicated by the continuous line, and for an angle of 90° to 180°, it is indicated by the dashed line.

When measuring the lenght of the section Y2, it is advisable to disconnect the input of the horizontal amplifier.

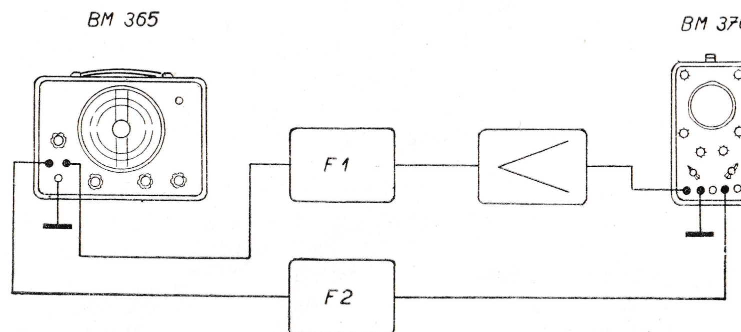


Obr. 25 Рис. 25 Fig. 25

6.2.9. Měření zkreslení zesilovače

6.2.9. Измерение нелинейных искажений сигнала

6.2.9. Amplifier distortion measurements



Obr. 26 Рис. 26 Fig. 26

Přístroje:

1. RC generátor BM 365
2. Oscilograf BM 370
3. Fázovací členy (F1, F2)
4. Zkoušený zesilovač (<)

Na obr. 26 je znázorněno blokové schéma zapojení.

Na svislý zesilovač je přes fázovací člen připojen výstup tónového generátoru, na vodorovný zesilovač výstup zkoušeného zesilovače. Na stínítku oscilografu vznikne elipsa, více nebo méně zdeformovaná – podle zkreslení zesilovače.

Fázovací členy se nastaví tak, aby se elipsa uzavřela a vytvořila jen několik malých smyček, jak je naznačeno na obr. 27. Při správném nastavení má obrázek mezi hodnotami 0,5 Ei jen jedno zkřížení a úseky $\Delta_1 E_0$ jsou stejné.

Z obrázku odečteme potřebné hodnoty napětí a z nich potom spočítáme složky jednotlivých harmonických podle rovnic:

$$E_1 = \frac{\sqrt{2}(E_b - E_c) + E_d - E_e}{4}$$

Приборы:

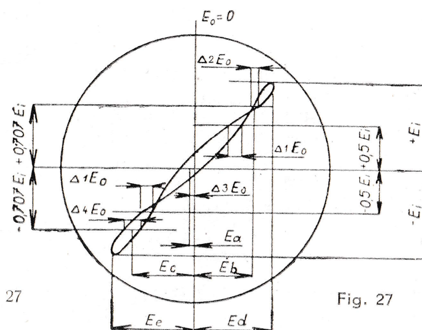
1. RC-генератор BM 365
2. Осциллограф BM 370
3. Фазосдвигающие элементы (F1, F2)
4. Исследуемый усилитель (<)

На рис. 26 дана блочная схема включения приборов.

На вход усилителя вертикального отклонения подается через фазосдвигающий элемент напряжения звукового генератора, а на вход усилителя горизонтального отклонения — выходное напряжение исследуемого усилителя. На экране осциллографа появится эллипс более или менее деформированный в зависимости от величины нелинейных искажений.

С помощью фазосдвигающих элементов следует добиться сжатия эллипса и образования только нескольких малых петель, как указано на рис. 27.

При правильной установке осциллограмма между значениями 0,5 E_i имеет только одну точку пересечения и отрезки $\Delta_1 E_0$ — одинаковые.



Obr. 27 Рис. 27 Fig. 27

По рисунку следует отсчитать нужные величины напряжений и по полученным значениям подсчитать отдельные гармонические составляющие по формулам:

$$E_1 = \frac{\sqrt{2}(E_b - E_c) + E_d - E_e}{4}$$

Instruments employed:

1. RC generator BM 365
2. Oscilloscope BM 370
3. Phase correctors (F1, F2)
4. The amplifier to be tested (<)

In Fig. 26 is given the block schematic diagram of the measuring setup.

To the vertical amplifier has to be connected the output of an AF generator via a phase corrector, and to the horizontal amplifier has to be connected the output of the tested amplifier. On the screen of the oscilloscope appears an ellipse, more or less deformed – according to the distortion of the amplifier. The phase correctors have to be adjusted so that the ellipse narrows down and forms only several small loops, as shown in Fig. 27.

When the adjustment is correct, the line forming the image exhibits only one crossing between the values 0.5 Ei, and the section $\Delta_1 E_0$ are equal.

The required voltage data have to be read from the image and then used for calculating the individual harmonics from the following equations:

$$E_1 = \frac{\sqrt{2}(E_b - E_c) + E_d - E_e}{4}$$

$$E_{20} = \frac{E_a + E_e - E_d}{4}; \qquad E_{21} = \frac{\triangle_2 E_o - \triangle_4 E_o}{4};$$

$$E_2 = \sqrt{E^2_{20} + E^2_{21}}$$

$$E_{30} = \frac{E_d - E_e - \sqrt{2}(E_b - E_c)}{4}$$

$$E_{31} = \frac{\triangle_3 E_o}{2} - \frac{\triangle_2 E_o + \triangle_4 E_o}{4}; \qquad E_3 = \sqrt{E^2_{30} + E^2_{31}}$$

$$E_{40} = \frac{E_d + E_e - 2(E_b + E_c) + 2E_a}{8};$$

$$E_{41} = \frac{\triangle_4 E_o}{\sqrt{3}} - \frac{\triangle_2 E_o - \triangle_4 E_o}{4}$$

$$E_4 = \sqrt{E^2_{40} + E^2_{41}}$$

Celkové zkreslení je:

$$\sigma = \frac{\sqrt{E^2_2 + E^2_3 + E^2_4}}{E_1}$$

6.2.10. Měření impedančního přizpůsobení

Přístroje:

1. Vobler
2. Koaxiální kabel
3. Měřená impedance Z
4. Oscilograf BM 370

$$E_{20} = \frac{E_a + E_e - E_d}{4}; \qquad E_{21} = \frac{\triangle_2 E_o - \triangle_4 E_o}{4};$$

$$E_2 = \sqrt{E^2_{20} + E^2_{21}}$$

$$E_{30} = \frac{E_d - E_e - \sqrt{2}(E_b - E_c)}{4}$$

$$E_{31} = \frac{\triangle_3 E_o}{2} - \frac{\triangle_2 E_o + \triangle_4 E_o}{4}; \qquad E_3 = \sqrt{E^2_{30} + E^2_{31}}$$

$$E_{40} = \frac{E_d + E_e - 2(E_b + E_c) + 2E_a}{8};$$

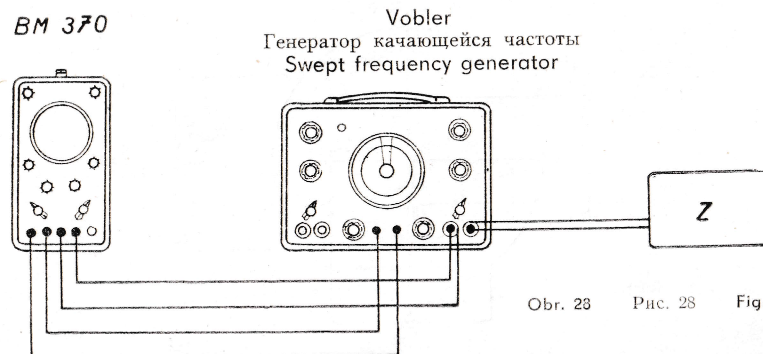
$$E_{41} = \frac{\triangle_4 E_o}{\sqrt{3}} - \frac{\triangle_2 E_o - \triangle_4 E_o}{4}$$

$$E_4 = \sqrt{E^2_{40} + E^2_{41}}$$

Общий коэффициент нелинейных искажений:

$$\sigma = \frac{\sqrt{E^2_2 + E^2_3 + E^2_4}}{E_1}$$

6.2.10. Измерение согласования сопротивлений



Obr. 28 Рис. 28 Fig. 28

Приборы:

1. Генератор качающейся частоты
2. Коаксиальный кабель
3. Измеряемый импеданс Z
4. Осциллограф BM 370

$$E_{20} = \frac{E_a + E_e - E_d}{4}; \qquad E_{21} = \frac{\triangle_2 E_o - \triangle_4 E_o}{4};$$

$$E_2 = \sqrt{E^2_{20} + E^2_{21}}$$

$$E_{30} = \frac{E_d - E_e - \sqrt{2}(E_b - E_c)}{4}$$

$$E_{31} = \frac{\triangle_3 E_o}{2} - \frac{\triangle_2 E_o + \triangle_4 E_o}{4}; \qquad E_3 = \sqrt{E^2_{30} + E^2_{31}}$$

$$E_{40} = \frac{E_d + E_e - 2(E_b + E_c) + 2E_a}{8};$$

$$E_{41} = \frac{\triangle_4 E_o}{\sqrt{3}} - \frac{\triangle_2 E_o - \triangle_4 E_o}{4}$$

$$E_4 = \sqrt{E^2_{40} + E^2_{41}}$$

The overall distortion is:

$$\sigma = \frac{\sqrt{E^2_2 + E^2_3 + E^2_4}}{E_1}$$

6.2.10. Measurement of impedance matching

Instruments employed:

1. Swept frequency generator
2. Coaxial cable
3. The impedance Z to be measured
4. Oscilloscope BM 370

Pro rychlé měření impedančního přizpůsobení antény, vstupu televizního přijímače atd. je vhodná metoda používající vobler, osciloqraf, měřicí vedení, vytvořené úsekem koaxiálního kabelu. Základní princip je stejný jako při měření poměru stojatých vln na měřicím vedení. Při tomto měření je však indikátor vf napětí nepohyblivý, mění se plynule kmitočet, a tím i počet stojatých vln na kabelu. Připojíme-li na detekční diodu osciloqraf, na jehož vodorovně vychylující destičky přivedeme rozmítací napětí rozmítaného oscilátoru, kreslí paprsek na obrazovce průběh stojatých vln na vedení. Jako vedení s výhodou použijeme přesný koaxiální kabel, jehož délka je dána zdvihem vobleru a počtem vln, které chceme na obrazovce pozorovat.

$$l = \frac{n \cdot 150}{\Delta f \cdot \sqrt{\varepsilon}}$$

kde n = počet vln
Δf = zdvih
ε = dielektrická konstanta kabelu.

Volíme-li $n = 1$; $\Delta f = 15$ MHz a pohybuje-li se hodnota dielektrické konstanty ε pro běžné koaxiální kabely kolem 2,5, vyjde nám délka

$$l = \frac{1 \cdot 150}{15 \cdot \sqrt{2{,}5}} = 6{,}32 \text{ m}$$

Vhodná délka l koaxiálního kabelu při měření je 6–10 m. Vyhodnocení výsledků je stejné jako při měření na měřicím vedení. Poměr maximálního a minimálního napětí udává poměr stojatých vln ϑ a relativní posunutí minima průběhu napětí při vedení zatíženém měřenou impedancí vzhledem k minimu napětí

Для быстрого измерения согласования (антенны, входа телевизионного приемника и т. д.) подходящим является метод генератора качающейся частоты, осциллографа и измерительной линии (созданной с помощью отрезка коаксиального кабеля.) Основной принцип такой же, как и при измерении коэффициента стоячей волны в измерительной линии. Однако, при данном измерении индикатор ВЧ напряжения неподвижен, плавно меняется частота, поэтому и количество стоячих волн на кабеле. Если осциллограф подключить к детекторному диоду и на горизонтально-отклоняющие пластинки подать напряжение раскачки генератора качающейся частоты, то на экране получится осциллограмма, представляющая собой кривую стоячих волн вдоль линии. В качестве линии целесообразно использовать точный коаксиальный кабель, длина которого определяется девиацией частоты генератора и количеством волн, наблюдаемых на экране.

$$l = \frac{n \cdot 150}{\Delta f \cdot \sqrt{\varepsilon}}$$

где n = количество волн
Δf = девиация частоты
ε = диэлектрическая постоянная кабеля.

Если выбрать $n = 1$; $\Delta f = 15$ МГц и если значение диэлектрической постоянной ε для обычных коаксиальных кабелей составляет приблизительно 2,5, то получается длина

$$l = \frac{1 \cdot 150}{15 \cdot \sqrt{2{,}5}} = 6{,}32 \text{ m}$$

Подходящая длина l коаксиального кабеля составляет $6 \div 10$ м.
Обработка результатов такая же, что и при измерении с помощью измерительной линии. Отношение максимального и минимального напряжения определяет коэффициент стоячей волны ϑ, а относительный сдвиг минимума кривой напряжения на линии, нагруженной измеряемым импедансом, по отношению к минимуму напряжения при ра-

For the speedy measurement of an impedance matching (of an aerial, of a TV receiver input, etc.) it is an advantageous method to use a swept frequency generator, an oscilloscope and a measuring line, formed by a section of coaxial cable. The basic principle is the same as for the measurement of a standing wave voltage ratio with a measuring line. During this measurement, however, the indicator of the RF voltage is immobile and the frequency changes continuously. Thus the number of standing waves along the cable changes. If the oscilloscope is connected to the measuring diode, and to the horizontal deflection plates of it is connected the sweep frequency of the oscillator, then the beam displays on the CR tube screen the standing waves along the line. For the line it is advantageous to use an accurate coaxial cable, the length of which is given by the deviation of the swept frequency generator and by the number of waves which have to be displayed on the CR tube screen, as follows:

$$l = \frac{n \cdot 150}{\Delta f \cdot \sqrt{\varepsilon}}$$

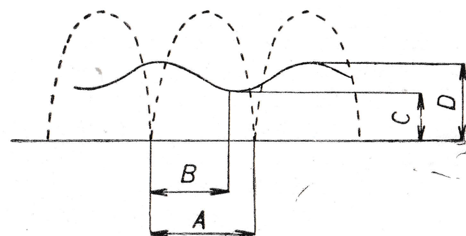
where n = the number of waves
Δf = the deviation
ε = the dielectric constant of the cable

If the values $n = 1$ and $\Delta f = 15$ MHz are chosen and if the value of the dielectric constant ε for a standard coaxial cable is approximately 2.5, then the length of the coaxial cable is:

$$l = \frac{1 \cdot 150}{15 \cdot \sqrt{2{,}5}} = 6{,}32 \text{ m}$$

A suitable length l of the coaxial cable for the measurement is 6 to 10 m.
The evaluation of the results is the same as in a measurement using a measuring line. The ratio between the maximum and minimum voltages determines the standing wave ratio ϑ. The relative shift of the voltage minimum with the line loaded by the measured impedance in relation to the minimum voltage of the

při vedení naprázdno určuje úhel odrazu φ (viz obr. 29).



Obr. 29 Рис. 29 Fig. 29

— — — vedení naprázdno
——— vedení zakončené měřenou impedancí Z

$$\vartheta = \frac{D}{C} = \frac{Z}{Z_0}; \qquad \varphi = 2\pi \frac{B}{A}$$

Výhodou tohoto měření je možnost pozorování výsledků zásahů na měřeném prvku a rychlého i plynulého proměření v celém vyšetřovaném kmitočtovém rozsahu. (Pouhým přeladěním kmitočtu vobleru.) Přesnost měření je dána kvalitou použitého kabelu a přesností odečítání na obrazovce.

Protože u vobleru je s tímto použitím počítáno, má vyvedeno rozmítací napětí a na výstupu je zabudována detekční sonda.

6.2.11. Pozorování a nastavení průběhu kmitočtové charakteristiky širokopásmového zesilovače

Přístroje:

1. Vobler
2. Měřený zesilovač
3. Oscilograf BM 370

зомкнутой линии определяет угол отражения φ (см. рис. 29).

— — — линия, разомкнутая на конце
——— линия, нагруженная измеряемым импедансом Z

$$\vartheta = \frac{D}{C} = \frac{Z}{Z_0}; \qquad \varphi = 2\pi \frac{B}{A}$$

Достоинством данного метода измерения является возможность наблюдения результатов воздействия на измеряемый элемент, а также возможность быстрого и непрерывного измерения во всем исследуемом частотном диапазоне (путем простой перестройки генератора качающейся частоты). Точность измерения определяется качеством используемого кабеля и точностью отсчета на экране.

Ввиду того, что генератор качающейся частоты BM 419 рассчитан на такое применение, то он снабжен выводом напряжения раскачки и на выходе имеется детекторный щуп.

6.2.11. Наблюдение и регулировка частотной характеристики широкополосного усилителя

Приборы:

1. Генератор качающейся частоты
2. Измеряемый усилитель
3. Осциллограф BM 370

unloaded line determines the reflection angle φ (see Fig. 29).

— — — Unloaded line
——— Line loaded by the measured impedance Z

$$\vartheta = \frac{D}{C} = \frac{Z}{Z_0}; \qquad \varphi = 2\pi \frac{B}{A}$$

The advantage of this measurement is the possibility of observing directly the results obtained by adjustments of the measured element and speedy and continuous measurements within the whole investigated frequency range. (Simply by changing the tuning of the swept frequency generator.) The accuracy of the measurement is determined by the quality of the employed cable and the accuracy of the readings from the CR tube screen.

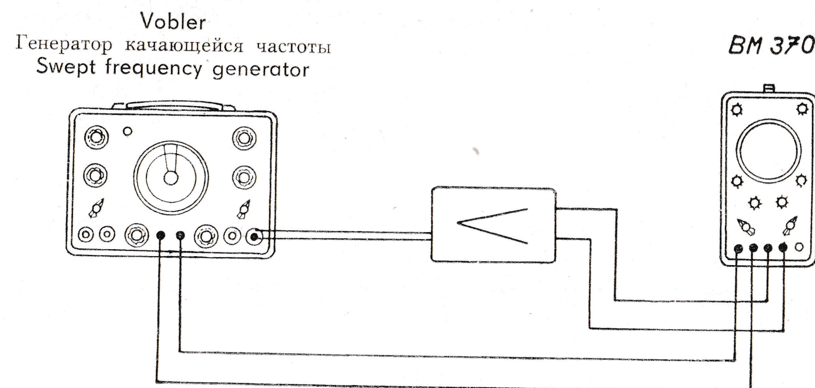
As the swept frequency generator is adapted for this type of application, its sweep voltage is connected to special sockets and a detector probe is employed at its output.

6.2.11. Observation and adjustment of the frequency response of a wideband amplifier

Instruments employed:

1. Swept frequency generator
2. The amplifier to be measured
3. Oscilloscope BM 370

Vobler
Генератор качающейся частоты
Swept frequency generator



Obr. 30 Рис. 30 Fig. 30

Na vstup mezifrekvenčního zesilovače (na řídicí mřížku směšovací elektronky) přivedeme z vobleru rozmítané vf napětí, naladěné na střed pracovního kmitočtu mf dílu. Zdvih rozmítaného vf napětí nastavíme na ± 5 MHz, vertikální zesilovač oscilografu připojíme na výstup videozesilovače a výstup rozmítacích napětí z vobleru připojíme na horizontální zesilovač oscilografu. Na obrazovce vidíme přímo tvar mezifrekvenční křivky a můžeme bezprostředně pozorovat vliv ladění jednotlivých obvodů.

Použijeme-li slučovací koncovky od vobleru, je možno pomocí značkovače si vytvořit na křivce značky a tak nastavit přesně kmitočet odlaďovačů atd.

На вход усилителя промежуточной частоты (на управляющую сетку смесителя) подается сигнал генератора качающейся частоты, настроенный на центр рабочей частоты УПЧ. Девиация частоты ВЧ напряжения устанавливается ± 5 МГц, усилитель вертикального отклонения осцилографа подключается к выходу видеоусилителя и выход напряжения раскачки генератора соединяется со входом усилителя горизонтального отклонения осциллографа. На экране изображается непосредственно частотная характеристика УПЧ и имеется возможность прямого наблюдения за влиянием настройки отдельных контуров.

Если использовать смесительный щуп генератора качающейся частоты, то с помощью маркера можно создать частотные метки на кривой и точно установить частоту контуров и т. д.

To the input of the IF amplifier (to the control grid of the mixer tube) is connected the swept RF voltage from the swept frequency generator which is tuned to the centre of the operational frequency of the IF section. The deviation of the swept RF voltage is set to ± 5 MHz, the vertical amplifier of the oscilloscope is connected to the output of the video amplifier, and the output of the sweep voltages derived from the swept frequency generator are connected to the horizontal amplifier of the oscilloscope.

On the CR tube screen appears directly the shape of the IF response curve and the influence of tuning the individual circuits can be observed directly. If the combining termination of the swept frequency generator is employed, then it is possible with the aid of the marker to produce markers on the curve and thus to adjust exactly the suppressors, etc.

7. POKYNY PRO ÚDRŽBU PŘÍSTROJE

Kromě občasného odstranění prachu z povrchu přístroje nepotřebuje přístroj v běžném provozu údržbu.

7. УКАЗАНИЯ ПО УХОДЕ ЗА ПРИБОРОМ

Кроме периодического устранения пыли с поверхности прибора, не нуждается прибор при нормальной работе в особенном уходе.

7. INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE OF THE INSTRUMENT

Except for cleaning the surface of the instrument from dust, no further maintenance is required.

8. POKYNY PRO OPRAVY

Opravy nebo nové nastavení všech parametrů přístroje doporučujeme provádět pouze ve výrobním závodě.

Adresa výrobce:

TESLA Brno, n. p., 612 45 Brno, Purkyňova 99

Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

TESLA Brno, n. p., 612 45 Brno, Mercova 8a, tel. č. 558 18.

(Servisní stanice opravuje přístroje TESLA BRNO, RFT, ROHDE–SCHWARZ, ORION a výrobky PLR.)

8. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

Ремонты или новую установку всех параметров прибора рекомендуется производить только на заводе-изготовителе.

Адрес:
ТЕСЛА Брно, н. п., 612 45 г. Брно, Пуркинева 99, ЧССР

Адрес мастерской технического обслуживания (для личной связи):

ТЕСЛА Брно, н. п.,
Мастерская технического обслуживания,
612 45 Брно, Мерцова 8а, ЧССР
телефон № 558 18

8. INSTRUCTIONS FOR REPAIRS

It is recommended to entrust more involved repairs or readjustment to the makers. The instrument has to be sent to the following address if it becomes defective:

TESLA BRNO, Nat. Corp., 612 45 Brno 12, Purkyňova 99 ČSSR.

Address of the servicing workshop for measuring instruments (for direct personal contact):

TESLA BRNO, Nat. Corp. 612 45 Brno 12, Mercova 8a, ČSSR
Tel. No. 558 18.

9. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

Zabalené přístroje se mohou skladovat a přepravovat v rozmezí teploty −25 °C až +55 °C při relativní vlhkosti 95 %. Nezabalené přístroje se mohou skladovat v prostředí s teplotou od +10 °C do +35 °C při relativní vlhkosti do 80 %. V obou případech je nutné chránit přístroje proti povětrnostním vlivům skladováním ve vhodných prostorách, prostých prachu a výparů z chemikálií.

Při déle trvajících přestávkách v používání přístroje vsuneme přístroj do obalu z polyethylenu a uložíme do krabice, ve které byl přístroj dodán. Při přepravě přístroje doporučujeme používat původního balení.

Na přístroj nesmí být ukládán žádný další materiál. Dodavateli má být umožněno na jeho žádost přesvědčit se o vhodnosti skladovacích prostorů.

9. УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ

Упакованные приборы можно хранить и транспортировать при температуре в пределах от −25 °C до +55 °C при относительной влажности 95 %. Неупакованные приборы — в среде с температурой от +10 °C до +35 °C при относительной влажности до 80 %.

Однако в обоих случаях приборы следует защищать от воздействия погодных условий путем их хранения в подходящих помещениях без пыли и химических испарений.

При продолжительном перерыве в эксплуатации следует всунуть прибор в тару из полиэтилена и в коробку, в которой он был поставлен. Для транспортировки прибора также рекомендуется пользоваться первоначальной заводской тарой.

На прибор не разрешается класть никакой другой материал. Поставщику должна быть предоставлена возможность по желанию убедиться в том, что складские помещения удовлетворяют требованиям.

9. INSTRUCTIONS FOR TRANSPORT AND STORAGE

The packed instruments can be stored at temperatures within the range −25 °C to +55 °C at relative humidities up to 95 %. For transport it is recommended to use the original pack.

The unpacked instruments can be stored at temperatures within the range +10 °C to +35 °C at relative humidities up to 80 %. The stored instruments must be protected from adverse atmospheric influences by keeping them in a suitable room free from dust and chemical fumes.

If there are long intervals between the individual uses, insert the instrument into the polyethylene bag and place it into the box in which it was transported.
Other objects must not be placed on stored instruments.

The suppliers of TESLA electronic instruments reserve the right of satisfying themselves about the suitability of the stores.

10. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje n. p. TESLA Brno záruku v délce stanovené hospodářským zákoníkem č. 109/1964 ve znění č. 37/1971 Sb. (§§ 198, 135).

Podrobnější údaje o délce záruční doby jsou uvedeny v záručním listě.

10. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

Нац. пр. ТЕСЛА Брно гарантирует правильную работу своих изделий в течение гарантийного срока для заказчиков стран-членов СЭВ и им равных, установленного общими условиями СЭВ 1968 г. (§§ 28—30).
Более подробные данные о продолжительности гарантийного срока указаны в гарантийном свидетельстве.

10. INFORMATION ABOUT GUARANTEES

With customers abroad, the guarantee conditions are agreed upon individually. Details about the guarantee terms are given in the Guarantee Certificate accompanying each instrument.

11. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	1 MΩ	0.125	10	TR 112a 1M/A
R2	Film	110 kΩ	0.125	5	TR 112a M11/B
R3	Film	10 kΩ	0.125	5	TR 112a 10k/B
R4	Film	2 MΩ	0.25	5	TR 143 2M/B
R8	Film	330 kΩ	0.125	5	TR 112a M33/B
R9	Film	33.2 kΩ	0.125	1	TR 161 33k 2D/I
R10	Film	20 kΩ	0.5	5	TR 152 20k/B
R11	Film	2.7 kΩ	0.5	10	TR 152 2k7/A
R12	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R13	Film	22 kΩ	2	10	TR 154 22k/A
R14	Film	6.8 kΩ	2	10	TR 154 6k8/A
R15	Film	22 kΩ	1	10	TR 153 22k/A
R16	Film	270 kΩ	0.5	10	TR 152 M27/A
R17	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R18	Film	18 kΩ	1	10	TR 153 18k/A
R19	Film	100 kΩ	0.25	10	TR 151 M1/A
R20	Film	33 kΩ	1	10	TR 153 33k/A
R21	Film	1 MΩ	0.25	10	TR 151 1M/A
R22	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 151 1k/A
R23	Film	10 kΩ	0.5	10	TR 144 10k/A
R24	Film	120 Ω	0.25	10	TR 151 120/A
R25	Potentiometr	1 MΩ	0.5	–	TP 280b 32A 1M/N
R26	Potentiometr	680 kΩ	0.3	–	TP 110 M68
R27	Potentiometr	1 MΩ	0.5	–	TP 280b 32A 1M/N
R28	Film	270 kΩ	0.25	10	TR 151 M27/A
R29	Film	2.7 MΩ	0.25	10	TR 151 2M7/A
R30	Potentiometer	2.5 MΩ	0.5	–	TP 280b 20A 2M5/N
R31	Film	3.9 kΩ	0.5	10	TR 144 3k9/A
R32	Film	12 kΩ	0.5	10	TR 144 12k/A
R33	Potentiometer	220 kΩ	0.2	–	TP 110 M22
R34	Film	330 kΩ	0.5	10	TR 144 M33/A
R35	Potentiometer	250 kΩ	0.5	–	TP 280b 32A M25/N
R36	Potentiometer	150 kΩ	0.2	–	TP 110 150k
R37	Potentiometer	100 kΩ	0.5	–	TP 281b 32A M1/N
R38	Film	470 Ω	1	10	TR 153 470/A
R39	Film	820 Ω	–	–	WK 669 44 820
R40	Potentiometer	100 kΩ	0.5	–	TP 280b 20A M1/N

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R41	Film	3.3 MΩ	0.5	10	TR 152 3M3/A
R42	Film	220 Ω	0.25	10	TR 151 220/A
R43	Film	270 Ω	0.25	10	TR 151 270/A
R45	Film	3.3 kΩ	0.125	10	TR 112a 3k3/A
R46	Film	1 MΩ	0.25	2	TR 106 1M/C
R47	Film	1 kΩ	0.125	5	TR 112a 1k/B
R48	Film	47 kΩ	0.25	5	TR 106 47k/B
R49	Film	10 Ω	0.25	5	TR 106 10/B
R50	Film	680 kΩ	1	10	TR 146 M68/A
R53	Film	1.2 kΩ	0.125	10	TR 112a 1k2/A
R54	Film	18 kΩ	0.25	10	TR 151 18k/A

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Paper	0.15 μF	630	–	TC 184 M15
C2	Mica	33 pF	500	–	TC 210 33
C3	Mica	390 pF	500	10	TC 210 390/A
C4	Trimmer	0.4–6 pF	400	–	1AK 701 02
C5	Trimmer	0.4–6 pF	400	–	1AK 701 02
C6	Trimmer	0.4–6 pF	400	–	1AK 701 02
C7	Trimmer	0.4–6 pF	400	–	1AK 701 02
C8	Mica	270 pF	500	10	TC 211 270/A
C9	Mica	120 pF	500	–	TC 210 120
C10	Mica	47 pF	500	10	TC 210 47/A
C11	Mica	270 pF	500	10	TC 210 270/A
C12	Mica	2,200 pF	500	–	TC 213 2k2
C13	Paper	10,000 pF	400	10	TC 193 10k/A
C14	Mica	120 pF	500	10	TC 210 120/A
C15	Mica	750 pF	500	5	TC 210 750/B
C16	Mica	6,800 pF	500	–	TC 213 6k8
C17	Paper	15,000 pF	400	10	TC 193 15k/A
C18, 23	Electrolytic	50 μF/50 μF	250/250	–	TC 517b 50/50M

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C19	Paper	0.22 μF	400	–	TC 183 M22
C20	P. E. T.	0.1 μF	400	–	TC 276 M1
C21	Paper	0.22 μF	400	–	TC 183 M22
C22	Mica	100 pF	500	–	TC 210 100
C24	Paper	47,000 pF	400	–	TC 193 47k
C25	Mica	270 pF	500	10	TC 210 270/A
C26	P. E. T.	68,000 pF	400	–	TC 276 68k
C27	P. E. T.	68,000 pF	400	–	TC 276 68k
C28	P. E. T.	68,000 pF	400	–	TC 276 68k
C29	Paper	0.15 μF	630	–	TC 184 M15
C30	Paper	68,000 pF	400	–	TC 193 68k
C31	Paper	22,000 pF	400	–	TC 193 22k
C32	Mica	10,000 pF	500	–	TC 213 10k
C33	Mica	3,300 pF	500	–	TC 213 3k3
C34	Mica	1,000 pF	500	–	TC 213 1k
C35	Mica	330 pF	500	–	TC 210 330
C36	Mica	120 pF	500	10	TC 210 120/A
C37	Mica	33 pF	500	10	TC 210 33/A
C38	P. E. T.	68,000 pF	400	–	TC 276 68k
C39, 40	Electrolytic	50/50 μF	450/450	–	TC 521a 50/50M
C41	Electrolytic	20 μF	450	–	TC 521a 20M
C42	Paper	47,000 pF	400	–	TC 193 47k
C43	Ceramic	2.2 pF	350	–	TK 650 2j2
C44	Trimmer	0.4–6 pF	400	–	1AK 701 02
C45	Mica	1.200 pF	500	10	TC 213 1k2/A
C46	Trimmer	0.4–6 pF	400	–	1AK 701 02
C47	Mica	3,900 pF	500	10	TC 213 3k9/A
C48	Block	2 μF	160	–	TC 453a 2M
C49	Paper	4,700 pF	630	–	TC 184 4k7
C50	Mica	100 pF	500	–	TC 210 100
C51	Ceramic	1 pF	350	–	TK 656 1

Transformers and coils:

Component	Marking	Drawing No.	Winding	No. of tap	No of turns	Wire Ø in mm
Mains transformer		1AN 661 89				
coil		1AK 622 91	L1A	1–2	812	0.265
			L1B	3–4	812	0.265
			L1C	4–5	74	0.375
			L2	6–7	53	0.850
			L3A	8–9	2345	0.100
			L3B	9–10	2345	0.100
			L3C	10–11	550	0.100
			L4	12–13	52	0.600
Choke coil	L 5	1AN 652 28			132	0.300
Choke coil	L 6	1AN 652 27			328	0.150

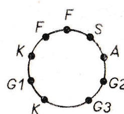
Components marked 1AN... are specially for use in the oscilloscope.

Other electrical components:

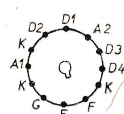
Component	Type — Value	Drawing No.
Tube E1, E3	EF80	
Tube E2	EF183	
Tube E4	7QR20S	
Tube E5	GA201	
Tube E6	6Z31 (EZ90)	
Selenium rectifier V1		1AN 744 19
Fuse cartridge P1	0.2 A/250 V for 220 V	ČSN 35 4731
Fuse cartridge P1	0.4 A/250 V for 120 V	ČSN 35 4731

BM 370

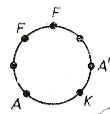
EF183
EF80



7QR20S



6Z31



GA 201



PŘEKLADOVÁ TABULKA NA SCHÉMATU

ПЕРЕВОД НАДПИСЕЙ НА СХЕМЕ

Input of the vertical amplifier	Vstup vertikálního zesilovače	Вход вертикального усилителя
Time base	Časová základna	Развертка времени
Brightness	Jas	Яркость
Input of the horizontal amplifier	Vstup horizontálního zesilovače	Вход горизонтального усилителя



EXPORT
IMPORT
KOVO
PRAHA
CZECHOSLOVAKIA

X – č - r - a – 2500 – IV-74

Tisk 53 797-74